



Universidade de Aveiro
2010

Departamento de Comunicação e Arte

**ANA CLÁUDIA DA
COSTA BAPTISTA**

**COMPANHEIROS VIRTUAIS EM DISPOSITIVOS
MÓVEIS: O CASO DO PEQUENO MOZART**



**ANA CLÁUDIA DA
COSTA BAPTISTA**

**COMPANHEIROS VIRTUAIS EM DISPOSITIVOS
MÓVEIS: O CASO DO PEQUENO MOZART**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Margarida Pisco Almeida, Professora Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Prof. Doutor Pedro Alexandre Ferreira Santos Almeida

professor auxiliar no Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Nelson Troca Zagalo

professor auxiliar no Departamento de Ciências da Comunicação da Universidade do Minho

Prof. Doutora Ana Margarida Pisco Almeida

professora auxiliar no Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Ana Margarida Almeida por todo o auxílio dado durante o processo de toda a investigação e integração no ambiente de estágio.

Agradeço a toda a equipa da Cnotinfor Lda pelo excelente ambiente em que fui recebida, em particular a Secundino Correia, Juliana Costa, Marco Estanqueiro, Patrícia Correia, Tiago Correia e também à Inês Silva por todo o apoio.

Agradeço a todas as crianças e Professoras das escolas de Coimbra que participaram neste estudo e que sempre se mostraram entusiasmadas em integrar este projecto.

Agradeço à minha família por todo o apoio e motivação durante o meu percurso académico.

Agradeço, por fim, ao meu namorado pela compreensão nos momentos mais difíceis.

palavras-chave

dispositivos móveis, companheiros virtuais, design de interacção

resumo

A presente investigação enquadra-se na problemática da migração de software de ambiente PC para dispositivos móveis. Neste sentido, pretende-se estudar os aspectos a considerar, ao nível tecnológico e de design, para a migração de software entre plataformas.

Desta forma, os resultados obtidos são apresentados através de um estudo de caso que incidiu na implementação de um protótipo concebido para dispositivos móveis com o objectivo de avaliar as limitações na migração entre dispositivos.

Participaram neste estudo trinta e três alunos do 2º ano de escolaridade de duas escolas, situadas no concelho de Coimbra. A recolha de dados foi realizada com base em observações e inquérito por entrevista.

Com a presente investigação, pretende-se, portanto, contribuir para o estudo da utilização de dispositivos móveis e dos aspectos a considerar na migração de software entre plataformas.

keywords

Mobile devices, virtual companion, interaction design

abstract

This investigation is focused on the problem related to the migration of software from PC for mobile devices. The issues to consider in this study are connected to the technology and design characteristics, associated with the migration of software between platforms.

Thus, the results are presented through a case study that focused on implementing a prototype designed for mobile devices in order to assess the limitations on migration between devices.

Participated in these study thirty-three students in the 2nd grade of two schools, located in the district of Coimbra. Data collection was based on observation and interview survey.

In this research, it is intended, to contribute to the study of the use of mobile devices and the points to consider in the migration of software between platforms.

I – Índice

1.	INTRODUÇÃO.....	3
1.1.	QUESTÃO, FINALIDADES E OBJECTIVOS	4
1.1.	METODOLOGIA	5
2.	COMPANHEIROS VIRTUAIS	11
2.1.	DEFINIÇÃO	11
2.2.	CARACTERÍSTICAS	16
3.	DISPOSITIVOS MÓVEIS	19
3.1.	CULTURA DA MOBILIDADE	19
3.1.1.	NECESSIDADES E TENDÊNCIAS DE UTILIZAÇÃO.....	19
3.2.	CARACTERÍSTICAS DAS APLICAÇÕES PARA AMBIENTE MÓVEL.....	21
3.2.1.	CONTEÚDO	24
3.2.2.	DESIGN DE INTERACÇÃO	27
3.3.	MIGRAÇÃO DE APLICAÇÕES CROSS-PLATFORM	32
3.3.1.	CONTEXTO DO AMBIENTE MÓVEL	34
4.	ESTUDO DE CASO	37
4.1.	ENQUADRAMENTO	38
4.1.1.	O PEQUENO MOZART	39
4.2.	CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO	44
4.2.1.	CONCEITO GERAL DO PROTÓTIPO.....	44
4.2.2.	ELABORAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DOS CONTEÚDOS DO PROTÓTIPO.....	45
4.2.3.	FASES DA CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO	47
4.2.4.	DESIGN E INTERACÇÃO	50
4.3.	AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO	58
4.3.1.	CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO DE PARTICIPANTES.....	58
4.3.2.	PROCEDIMENTOS DAS SESSÕES	59
4.4.	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	60
4.4.1.	HÁBITOS E INTERESSES RELATIVOS À UTILIZAÇÃO DE JOGOS NO TELEMÓVEL.....	60
4.4.2.	IMPRESSÕES GERAIS DA APLICAÇÃO PEQUENO MOZART PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	66
4.4.3.	INTERACÇÃO COM PEQUENO MOZART MOBILE – PROTÓTIPO	69
4.5.	DISCUSSÃO DOS DADOS.....	78
5.	CONCLUSÕES.....	83
5.1.	CONCLUSÕES DO ESTUDO	83
5.2.	LIMITAÇÕES NO TRABALHO DESENVOLVIDO	84

5.3. TRABALHO FUTURO	85
BIBLIOGRAFIA	89
Lista de Figuras	93
Lista de Tabelas	94
Lista de Gráficos.....	94
ANEXO I	99

CAPÍTULO 01

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A presente investigação encontra-se inserida em contexto empresarial, na Cnotinfor Lda, a qual integra o projecto LiREC (*Living with Robots and InteractivE Companions*) através do seu Centro para Inovação Tecnológica. Desta forma, eu e uma colega investigadora fomos acolhidas na empresa, na qual levámos a cabo o processo de investigação em torno do software Pequeno Mozart, inserido no projecto LiREC, que vai ser o alvo de estudo. Os objectivos estão relacionados com a investigação sobre os aspectos teóricos dos companheiros virtuais e a incorporação destes aspectos em tecnologias inovadoras tais como os dispositivos móveis, avaliando a sua aplicabilidade em ambientes sociais reais e pedagógicos e na procura de facilitar a migração de companheiros virtuais entre dispositivos.

Este estudo tem como objectivo procurar uma resposta ao problema da migração dos companheiros para dispositivos móveis, visando perceber as características da migração do software Pequeno Mozart. Pretende-se, desta forma, criar uma interface do Pequeno Mozart para dispositivos móveis, mantendo a componente interactiva e procurando avaliar as limitações na migração entre dispositivos.

Serão abordadas as questões de design, usabilidade, interacção e ergonomia para efectuar a conceptualização e desenho de um protótipo do Pequeno Mozart para dispositivos móveis. Este desenvolvimento prático foi feito em paralelo com a recolha de dados, durante a qual foi avaliada a interacção do utilizador com o companheiro virtual e verificada a existência ou não de alterações na interacção e relação afectiva e pedagógica.

Uma vez que o projecto tem como objectivo principal ajudar o utilizador na aprendizagem musical com a ajuda de um companheiro virtual são exploradas, as qualidades positivas que a tecnologia pode oferecer seguindo uma lógica entusiasta.

1.1. QUESTÃO, FINALIDADES E OBJECTIVOS

Tendo em consideração a temática e os objectivos que se pretendem alcançar, procurámos identificar, de forma clara, os problemas de investigação com vista a uma mais imediata compreensão da direcção a tomar nesta a uma leitura mais objectiva dos principais assuntos a analisar.

O problema de investigação foca-se no software Pequeno Mozart para dispositivos móveis, designado de “Pequeno Mozart Mobile”. Pretende-se perceber se as funcionalidades e os objectivos se mantêm na migração do software de ambiente PC para dispositivos móveis.

O estudo a desenvolver pretende, pois, contribuir para dar respostas à seguinte questão de investigação:

Quais os aspectos a considerar, ao nível tecnológico e de design, na migração de um companheiro virtual para dispositivos móveis?

A finalidade do presente projecto consiste na contribuição para o desenvolvimento do projecto Pequeno Mozart Mobile através da investigação sobre questões tecnológicas relacionadas com a migração da aplicação do computador para dispositivos móveis e as características das aplicações dos dispositivos móveis.

Traçado a finalidade, os objectivos gerais deste estudo englobam:

- Compreender em profundidade os conceitos relacionados com a migração de companheiros virtuais;
- Perceber quais as soluções viáveis existentes para a conceptualização de protótipo em dispositivos móveis;
- Perceber a possibilidade da migração de uma aplicação para dispositivos móveis sem alterar o conceito principal da aplicação.

Os objectivos específicos estão relacionados com a aplicabilidade dos conceitos relacionados com a migração da aplicação para dispositivos móveis e suas as implicações no público-alvo:

- Compreender se a percepção do utilizador em relação à migração da aplicação é inalterada;
- Verificar se todas as funcionalidades do Pequeno Mozart podem migrar para dispositivos móveis;
- Aferir se o protótipo “Pequeno Mozart Mobile” desperta motivação e interesse por parte do público-alvo.

1.1. METODOLOGIA

Tipo de estudo: Estudo de caso

A investigação realizada teve um carácter exploratório, sendo que o estudo desenvolvido teve por base uma estratégia de investigação assente em duas componentes principais: revisão bibliográfica e desenvolvimento de um estudo de caso.

A revisão de literatura realizada pretendeu, por um lado, reforçar a pertinência do tema e, por outro lado, permitiu conhecer algum do trabalho, enquadramentos e conclusões que tem vindo a ser desenvolvidos por outros autores relacionados com a problemática do estudo.

A segunda componente da estratégia de investigação pretende identificar os instrumentos de recolha de dados que serão utilizados na implementação do estudo, bem como justificar o recurso aos mesmos.

Participantes

Os participantes do estudo foram crianças do 1º ciclo do ensino básico (6-10 anos) de duas escolas do concelho de Coimbra. Estas crianças participaram no estudo com o objectivo de testar, no terreno e com utilizadores finais, o protótipo do “Pequeno Mozart Mobile” em dispositivos móveis.

Técnicas e instrumentos de recolha e tratamento de dados

Tendo em conta que os participantes são crianças, as técnicas e instrumentos de recolha de dados que mais se adequam são a observação e inquérito por entrevista. Durante a

observação foi necessário recorrer a apontamentos de cada interacção com o dispositivo não esquecendo de assegurar um ambiente natural e espontâneo para os participantes. O inquérito por entrevista assegurou a recolha de dados de forma a poder averiguar qual a opinião das crianças sobre o protótipo e qual a sua percepção sobre o companheiro virtual e as suas funcionalidades.

No que diz respeito ao tratamento de dados foi usada a análise qualitativa.

Modelo de Análise

Tendo em conta os conceitos presentes na pergunta de investigação: “Quais os aspectos a considerar, ao nível tecnológico e de design, na migração de um companheiro virtual para dispositivos móveis?” foi elaborado um modelo de análise, apresentado abaixo, na figura 1, com o propósito de estruturar os aspectos a considerar no percurso investigativo que se pretendia seguir

Os conceitos que se destacam na questão de investigação são “companheiros virtuais” e “aplicações telemóvel” tendo sido com base nestes dois conceitos que se procedeu à construção do modelo: para cada um deles foram detalhadas as respectivas dimensões em análise neste estudo assim como os indicadores que importa observar.

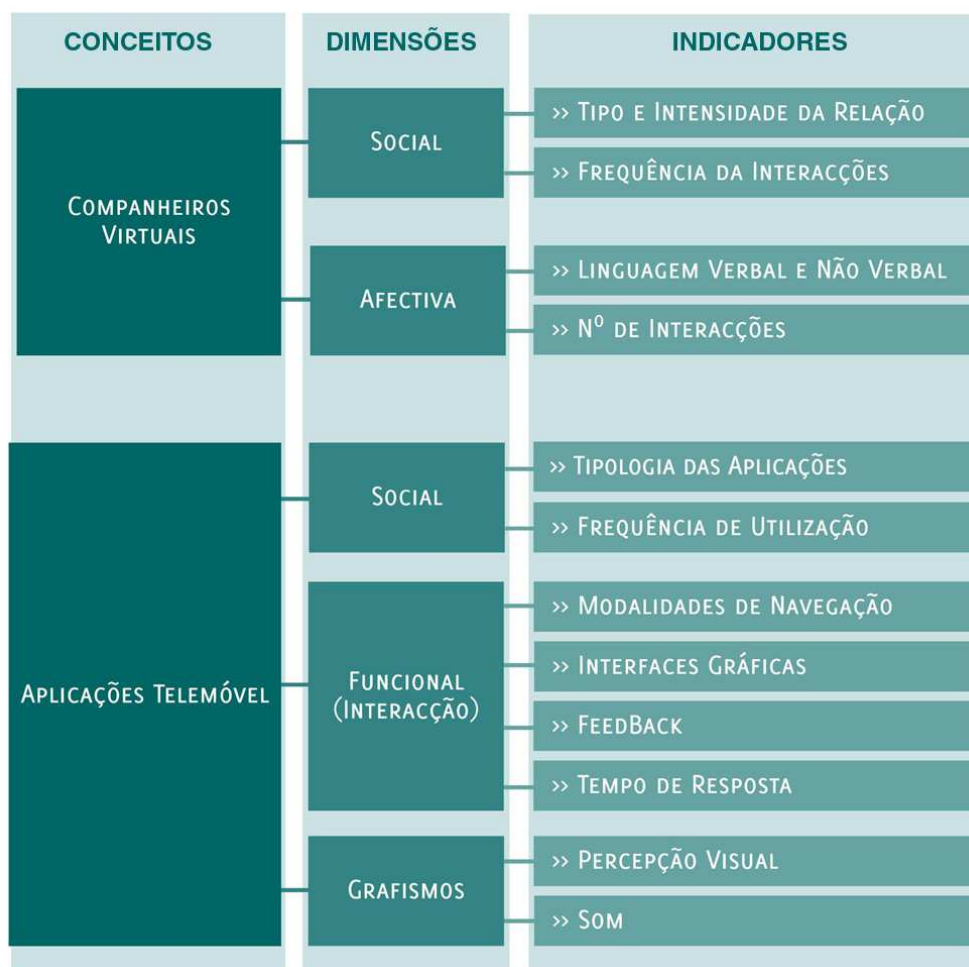


Figura 1 - Modelo de análise da presente investigação.

A formulação de hipóteses na investigação permite uma maior compreensão da ligação entre os conceitos apresentados. Neste sentido, pressupõe-se que a frequência de utilização é um factor importante de qualidade afectiva na relação do utilizador com os companheiros virtuais.

CAPÍTULO 02

ENQUADRAMENTO TEÓRICO
COMPANHEIROS VIRTUAIS

2. COMPANHEIROS VIRTUAIS

2.1. DEFINIÇÃO

Existe uma grande variedade de tipos de agentes inteligentes, pelo que importa apresentar algumas propriedades gerais que os caracterizam e que os definem enquanto agentes: autonomia, que corresponde ao facto de não ser necessária a intervenção humana para que aconteça uma acção (é o agente que escolhe as suas próprias acções); reactividade, que respeita à capacidade dos agentes reagirem e aos estímulos do ambiente; pro-actividade, manifestada por comportamentos volvidos para os objectivos nomeadamente no que respeita à capacidade para antecipar, comunicar e trocar informações com o ambiente (Giraffa, 1999; Correia *et al*, 2009a).

Considerando o âmbito deste estudo, e dentro dos agentes inteligentes, destacamos os de âmbito pedagógico tipicamente inseridos num ambiente cujo sistema é o educacional (Ahmed, 2005).

O objectivo principal destes agentes é o de auxiliar os estudantes na sua aprendizagem através da observação das acções e da interacção com o utilizador, podendo desta forma actuar como tutores e como companheiros virtuais pedagógicos em softwares educacionais, despertando assim, a criatividade e curiosidade do utilizador (Fraga, 2001).

Ao contrário da maioria dos agentes inteligentes que apenas abordam a manipulação de tarefas do utilizador, os companheiros virtuais pedagógicos podem ter personalidade e estados emocionais através de expressões afectivas, motivando a continuidade de tarefas e estimulação do utilizador e, por consequência, estabelecendo relações de motivação e empatia (Giraffa, 1999; Correia *et al*, 2009).

Para que a informação transmitida pelos companheiros virtuais aos utilizadores seja eficazmente assimilada, os companheiros virtuais adoptam características humanas ou antropomórficas proporcionando uma experiencia de

interacção mais natural e realista para os utilizadores (Ahmed, 2005). Desta forma, o companheiro virtual pode comunicar e transmitir mensagens com o utilizador através de expressões faciais, verbalizações, gestos, animações ou através da postura, utilizando uma multiplicidade de meios que pode ser designada de comunicação multimodal (ver Figura 2). Com efeito, estes agentes, quando desenvolvidos com funcionalidades desta natureza são capazes de reagir às interacções do utilizador quase em tempo real, em ambientes sociais dinâmicos, pelo que verificamos que poderão desempenhar um papel social, para além de cumprirem determinados objectivos relacionados com o auxílio pedagógico do utilizador (Faria & Cabrita, 2006).

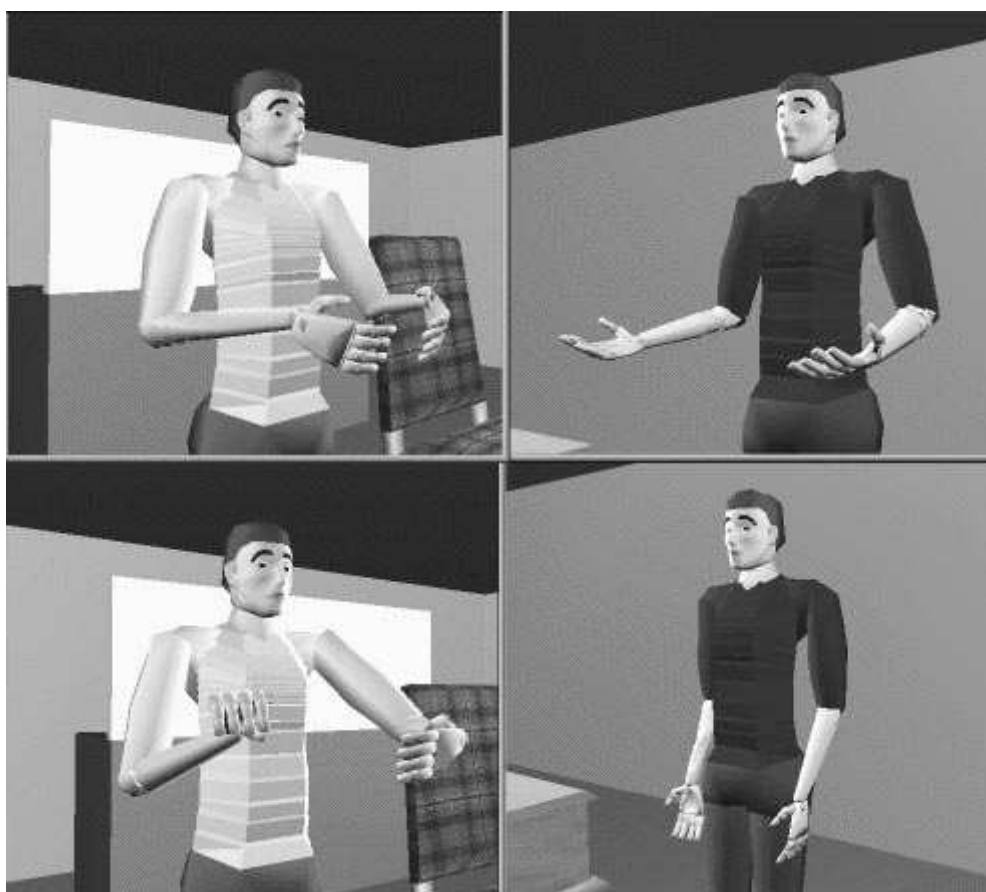


Figura 2 – Expressões corporais e faciais num agente virtual

Temos assistido, ultimamente e já de alguns anos para cá, a um crescimento de aplicações de agentes virtuais pedagógicos, dos quais podemos destacar o companheiro virtual *STEVE (Soar Training Expert for Virtual Environments)* e *ADELE (Agent for Distance Learning: Light Edition)*, desenvolvidos no *Lockheed AI Center* pelo *Center for Advanced Research in Technology For Education (CARTE)*, em colaboração com o *USC Behavioral Technology Laboratories* (ver Figura 3 e Figura 4). O agente *STEVE* auxilia os estudantes em ambientes virtuais imersivos em rede, tendo sido aplicado em tarefas de treino naval. Adele foi concebido para plataformas online onde auxilia os estudantes de medicina na *University of Southern California* e na *University of Oregon* (Gray et al, 1996).

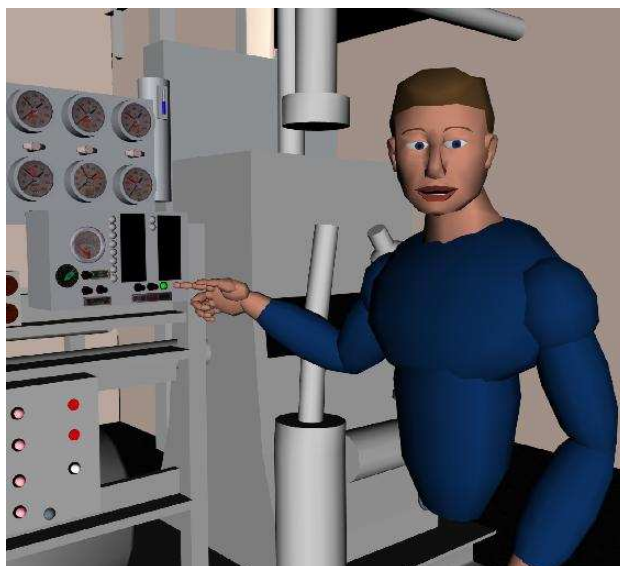


Figura 3 - STEVE a comunicar com o utilizador através de gestos.

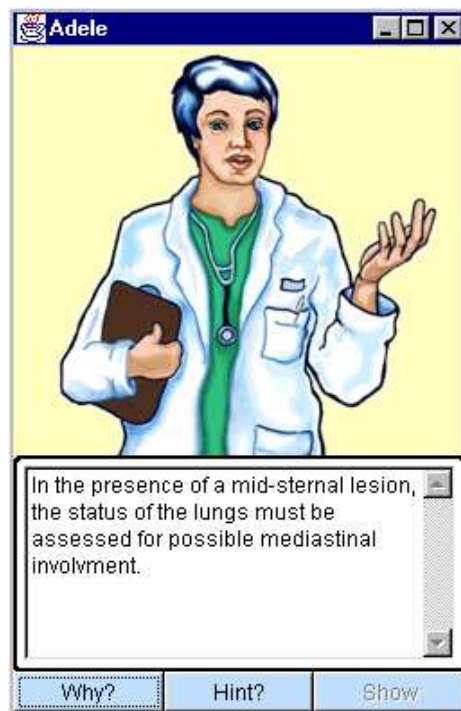


Figura 4 – Adele

Criado pela *North Carolina State University's IntelliMedia Initiative*, *Herman the Bug* é um companheiro virtual que sobre a forma de insecto foi desenvolvido para o ambiente *Design-A-Plant*, um software educacional que ensina a plantar flores e plantas em ambientes (ver Figura 5). Herman the Bug auxilia as crianças a resolver determinadas actividades através de conceitos e pistas (Johnson, Rickel, & Lester, 2000, Lester e tal, 1997).



Figura 5 – Herman the Bug

O *TeLL me More Kids* da *Auralog* é um software interactivo educacional onde as crianças podem aprender o inglês com a ajuda de inúmeras personagens, sendo o Professor Alberto e Papagaio Zé os mais activos (ver Figura 6) (*Auralog*, 2004).



Figura 6 - Personagens do TeLL me More Kids

Podemos encontrar outros exemplos para companheiros virtuais: Cosmo, uma personagem 3D inserida num ambiente de aprendizagem relacionada com pacotes para a internet (Lester et al, 1997); *SmartEgg*, um tutor SQL desenvolvido para a internet (Mitrovic & Suraweera, 2000); *PPP Persona*, um agente virtual inserido em contexto Web onde auxilia os alunos através de uma interface gráfica (Ahmed, 2005); *Alex*, inserido no ambiente de laboratório virtual de experiencias eléctricas - *VLab@SP* (Chan et al, 2001); *Gully*, um companheiro virtual pedagógico inserido no Ambiente Virtual Inteligente de Ensino (AVIE) onde apoia o aluno através de estratégias de ensino (Nunes et al, 2002); *Smiley*, um agente pedagógico emocional com expressões que transparecem a tristeza, surpresa, raiva, felicidade, satisfação e estado neutro (Okonkwo e Vassileva, 2001); e Doris, uma personagem com comportamento cognitivo e reactivo, podendo transmitir emoções; tristeza, felicidade e companheirismo (Santos et al, 2001).

2.2. CARACTERÍSTICAS

Desenvolvidos para ambientes de aprendizagem, os companheiros virtuais pedagógicos não têm o objectivo de ensinar, mas sim de auxiliar o utilizador na construção de conhecimento ao longo das actividades disponíveis do software educacional, sendo capazes de perceber as suas dificuldades e motivando o utilizador a explorar os conteúdos presentes no software. Tipicamente, o agente tem autonomia para propor actividades ao utilizador e acompanha as tarefas interagindo com o utilizador (Wilges, 2004).

As interacções com o utilizador podem-se dar através de textos inseridos em balões de mensagens de texto, por gestos que identificam expressões emotivas e por verbalizações. Estas formas de interacção podem ser combinadas e usadas para destacar eventos nas actividades, tais como a conclusão de uma actividade ou pequenas ajudas para o utilizador completar actividades (Gray et al, 1996; Araújo & Tedesco, 2002).

CAPÍTULO 03

ENQUADRAMENTO TEÓRICO
DISPOSITIVOS MÓVEIS

3. DISPOSITIVOS MÓVEIS

3.1. CULTURA DA MOBILIDADE

Actualmente, os novos media e as novas tecnologias da informação e comunicação permitem a criação de redes sociais virtuais, permitindo que gerações mais novas de utilizadores tenham acesso a um vasto leque de opções em relação às formas de comunicação, entretenimento e informação. Acompanhando a generalização dos dispositivos móveis, verificamos um aumento da utilização destes por parte de um determinado grupo de utilizadores – as crianças. A familiaridade e experiência destes utilizadores perante o uso de tecnologias são um conjunto de questões do qual é importante "identificar" os tipos de experiência e os padrões sociais e de consumo dos media e os tipos de utilizadores (Cardoso et al, 2007; Druin, 2009).

3.1.1. NECESSIDADES E TENDÊNCIAS DE UTILIZAÇÃO

Segundo Cardoso et al (2007), a utilização de telemóveis generalizou-se, tornando-se num objecto que faz parte do dia-a-dia do utilizador. Tratando-se de um objecto pessoal, os serviços disponíveis foram aumentando de forma a atrair mais utilizadores e satisfazer as suas necessidades e desejos.

As funcionalidades das aplicações variam conforme o tipo de utilizador, pelo que podemos dividi-los em três grupos: os iniciantes, os habituais e os experientes. Enquanto que para os iniciantes é destacada a capacidade para a aprendizagem da aplicação, nos mais experientes o ponto de interesse recai sobre a capacidade de executar as tarefas com rapidez e eficácia, preferindo atalhos para determinadas tarefas do que os caminhos de navegação longos (Nielsen & Mack, 1994).

A variedade de tecnologia e os diferentes tipos de hardware e software aliados à diversidade de utilizadores tornam-se grandes desafios para a criação de aplicações que abrangem um vasto grupo de utilizadores. A diferença dos dispositivos móveis passa por ter um conteúdo dinâmico em função da hora, local e

consciência social, que não se pode aplicar a outros meios como a TV ou a Web. O comportamento dos utilizadores de dispositivos móveis é diferente do comportamento dos utilizadores de PC (Cartman & Ting, 2008).

A experiência do utilizador relaciona-se com a satisfação subjectiva do utilizador com determinadas aplicações ou dispositivos, estando implícitos certos conceitos tais como a utilidade, usabilidade, estética e factores emocionais. (Nielsen & Mack, 1994).

O dispositivo móvel permite estabelecer relações com outros utilizadores. Basta seleccionar o nome da pessoa com quem se deseja comunicar, facilitando desta forma as chamadas telefónicas. Outras ferramentas, tais como mensagens escritas e o registo de mensagens de voz, permitem que exista uma facilidade de comunicação (Jenkins, 2008).

O Mobile Society Research Institute (MSRI) realizou uma pesquisa no Japão em 2009 relacionada sobre o uso de telemóveis por parte das crianças. A motivação para o uso do telemóvel pode variar do adulto para a criança. Na criança observamos que quando os seus amigos começam a ter telemóveis, estas também querem estar na posse de um, criando uma espécie de rede (MSRI, 2009).

Uma das mudanças mais marcantes no cenário dos média nos últimos anos tem sido o aumento de uso dos dispositivos móveis por parte dos jovens, consolidando o seu lugar como uma plataforma de eleição como meio de comunicação entre os jovens. Hoje em dia é habitual observar uma grande percentagem de jovens a utilizar este meio de comunicação quer para realizar chamadas, como para enviar mensagens, ouvir música, ver vídeos ou jogar (Castells et al, 2009).

3.2. CARACTERÍSTICAS DAS APLICAÇÕES PARA AMBIENTE MÓVEL

As vantagens de um dispositivo móvel são dadas pelo seu tamanho: o telemóvel é uma miniatura de um dispositivo que pode ser utilizado em qualquer lugar. O ecrã utilizado nos telemóveis é usado como principal meio de feedback visual para as acções do utilizador. É uma interface de tamanho pequeno onde se encontram as maiores limitações para a criação de aplicações que estes tipos de dispositivos têm (Swaminathan, 2005).

A criação de aplicações pode variar dependendo do sistema de cada dispositivo móvel. Para serem executadas em diferentes plataformas devem ser compatíveis (ou permitir a portabilidade) com os diversos sistemas operativos (Marçal, Andrade e Rios, 2005).

A usabilidade é um factor importante a ter presente na construção dos dispositivos móveis e das suas aplicações (Hakkila, 2006). Podemos definir a usabilidade como sendo uma medida em que um produto pode ser usado por utilizadores para atingir metas específicas com eficácia, eficiência e satisfação, dentro de um determinado contexto de uso (ISO 9241-11).

Segundo Preece et al (2002:14), as metas patentes na usabilidade que orientam o processo de design de interacção e que a determinam, de uma forma geral, são: eficácia - que é demonstrada pelo desempenho do sistema; a eficiência - representada pelo suporte prestado pelo sistema ao utilizador; a segurança - que previne ou permite evitar riscos, tais como a perda de dados; a utilidade - em que medida o sistema permite ao utilizador realizar as tarefas que deseja; a aprendizagem - se o sistema é de fácil compreensão na utilização; e a memória - como o utilizador se recorda de como usar o sistema.

Qualquer aplicação deve ser de utilização fácil e simples através da utilização de imagens para reduzir a quantidade de texto e evitar longos caminhos de

navegação, pelo que a informação transmitida deve ser apenas a essencial (Hakkila, 2006).

Para além das chamadas de voz, existem muitas funções disponíveis nos telemóveis, desde as mensagens de texto, fotos, vídeos, internet e inclusive jogos, tratando-se assim, de um objecto multifuncional onde pode ser personalizado e ajustado às particularidades dos utilizadores (Hakkila, 2006).

A sua utilização no âmbito pedagógico tem vindo a crescer, observando-se, cada vez mais, a possibilidade de o utilizar para este fim, como comprova o exemplo abaixo apresentado, o VirTraM, *Virtual Training for Mobile Devices*, um *Framework* orientado para um ambiente virtual pedagógico (Marçal, Andrade e Rios, 2005, ver Figura 7).

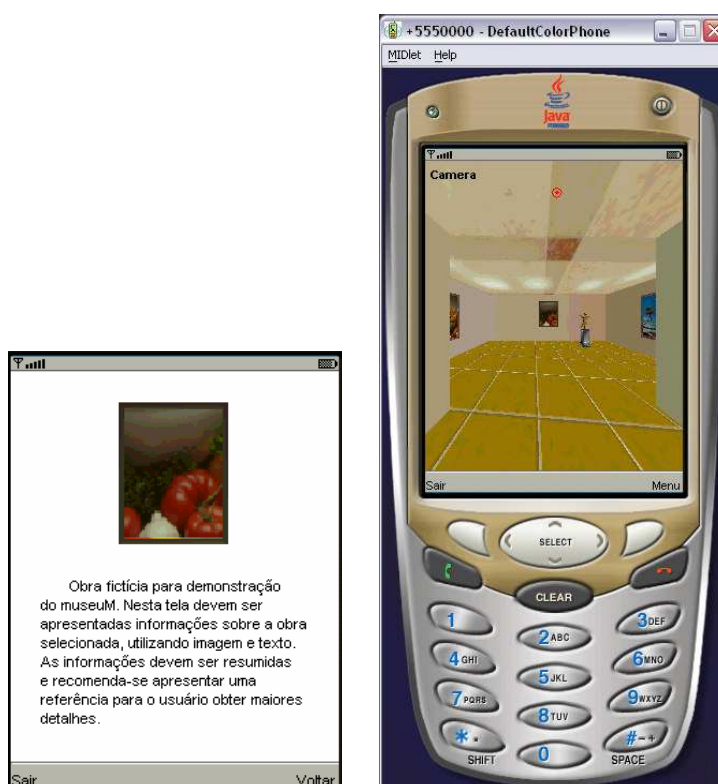


Figura 7 - Exemplo de aplicação no telemóvel (Marçal, Andrade e Rios, 2005)

Patten et al (2006) categorizam as aplicações educacionais para os dispositivos móveis, que podem decompor-se em: administrativa, referência, interactiva, micromundo, recolha de dados, reconhecimento da localização e colaborativa. As aplicações administrativas têm uma função essencialmente de logística e dificilmente estimulam o utilizador a envolver-se na aprendizagem. As aplicações do tipo referência permitem ao utilizador a consulta em qualquer lugar. As aplicações interactivas fornecem feedback ao utilizador, tendo um potencial pedagógico maior do que as administrativas e as do tipo referência. As aplicações micromundo pretendem simular um determinado ambiente, permitindo uma forma limitada de manipulação e experimentação, tal como um jogo. As de recolha de dados utilizam o potencial multimédia presente nos dispositivos móveis (como a gravação de som, áudio e vídeo), possibilitando a interacção com o mundo real e podendo dividir-se em três categorias: científica, reflectiva e multimédia. As aplicações que fazem o reconhecimento da localização, retiram partido de tecnologias de localização, tal como o GPS, permitindo uma interacção contextual entre o utilizador e o dispositivo móvel. Por último, as aplicações colaborativas, focam-se na criação de um ambiente de aprendizagem inspirado nos princípios colaborativos.

3.2.1. CONTEÚDO

Vivemos num mundo no qual existe uma grande diversidade de conteúdo disponível e em que os utilizadores apresentam, cada vez mais, comportamentos de consumo avulso e pouco dedicado, em tempo e foco de interesse. No caso dos dispositivos móveis, assistimos cada vez mais a fenómenos de consumo em “pequenas doses”, pelo que se observa uma tendência crescente para que os produtores de conteúdo móvel é proporcionarem experiências “condensadas” para ir ao encontro destas expectativas do utilizador. A maioria dos utilizadores não quer assistir a um filme de longa-metragem nos seus dispositivos móveis (Cartman, Ting, 2008).

No entanto, esta natureza compacta dos conteúdos não corresponde a uma baixa necessidade de acesso à informação por parte dos utilizadores de plataformas móveis. Com efeito, à medida que os dispositivos móveis se tornaram menores e mais compactos, aumentou a quantidade de informação que eles precisam de transmitir. Produzir para tecnologias móveis é um desafio cada vez mais complexo já que a convergência de funções e adição constante de recursos tem vindo a criar camadas de complexidade nas interfaces. Os conteúdos dirigidos para plataformas móveis precisam de ser preparados considerando os requisitos dos utilizadores e as limitações e características específicas dos diferentes dispositivos. Cabe aos designers de aplicações e programadores entender como criar a melhor experiência possível com estas restrições (Adobe, 2004).

Por outro lado, importa atender aos contextos em que tipicamente se visualizam os conteúdos móveis: os utilizadores normalmente utilizam o telemóvel quando estão em movimento ou apenas para entreter os minutos livres que encontram durante o dia. O conteúdo pode ser fornecido em duas ou três linhas de texto, um site otimizado para dispositivos móveis, ou num curto vídeo de 30 segundos ou num videoclipe de áudio. Como resultado, os designers devem criar experiências de conteúdo que aproveitem essa expectativa e comportamento. Mesmo com os novos dispositivos que suportam ecrãs maiores e maior velocidade de rede, mover todo o conteúdo da TV/PC para os dispositivos móveis sem redefinir ou

reformular é uma receita para uma má experiência do utilizador (Cartman & Ting, 2008).

Importa, pois, dar especial atenção ao processo de especificação e desenvolvimento de conteúdos para aplicações móveis. Neste contexto, a observação do modelo User-Centered Design (UCD), apresentado na norma ISO/IEC 13407 (1999) pode ser relevante. De acordo com este modelo, o processo de design divide-se em quatro etapas diferentes: compreender e especificar o contexto de uso; especificar os requisitos do utilizador; produzir soluções de design; e avaliar em relação aos requisitos.

Por outro lado, é fundamental atender a algumas regras na aplicação dos princípios de design a considerar na usabilidade de uma aplicação, tais como: o “status” do sistema deve ser visível para que o utilizador esteja informado dos acontecimentos através de feedback quase em tempo real; a aplicação deve conter a linguagem em termos familiares, para que o utilizador possa estabelecer uma correspondência entre a aplicação e o mundo real; e deve ser possível obter o controlo e liberdade sobre a aplicação para que não ocorram acções indesejadas ou acidentalmente realizadas, devendo existir um suporte auxiliar (Hakkila, 2006).

Paralelamente à observação do modelo e regras acima enunciadas, é ainda fundamental, e considerando o âmbito deste estudo, analisar o contexto específico do caso dos conteúdos para dispositivos móveis. Note-se que o uso crescente de dispositivos móveis motivou o desenvolvimento de directrizes de usabilidade para esta área específica: na tabela 1 apresentam-se as orientações de Weiss (2002) sobre o design para dispositivos móveis.

Directrizes	Descrição
Design para utilizadores “on the Go”	O utilizador deve ser capaz de usar o aparelho em diferentes contextos, muitas vezes, não focando totalmente a sua utilização.
“Seleccionar” vs “Escrever”	Ter atenção à forma de introdução de dados que deve ser seleccionada. A entrada de texto por vezes é difícil por causa do teclado pequeno.
Ser consistente	Por exemplo, usar a mesma terminologia, dentro e entre as aplicações e usar o mesmo tipo de design de aplicações bem concebidas quando as normas ou directrizes de interface do utilizador não estão disponíveis.
Coerência entre Plataformas	Manter a coerência entre as plataformas de interface do utilizador: do desktop e em outras plataformas, se for o caso.
Controlo por parte do Utilizador	“ Ninguém quer ser controlado por tecnologia”
Design de estabilidade	A interface do utilizador deve permanecer estável até mesmo quando as ligações sem fio de dados são propensas a falhas.
Feedback	Fornecer informações para entender o que a aplicação é e o que faz.
Correcção de erros	O sistema deve oferecer meios para corrigir possíveis erros do utilizador.
Uso de metáforas	Recorrer a metáforas do mundo real.
Botões devem parecer como botões	Os gráficos clicáveis devem parecer-se com botões, com limites definidos e contraste com o fundo.
Uso de ícones para clarificar conceitos	Criar ícones com representações simples de conceitos com o intuito de oferecer aos utilizadores assistência extra.

Tabela 1 – Directrizes de Weiss (2002) sobre design para dispositivos móveis

Em suma, o desenho para os dispositivos móveis deve preconizar sempre níveis elevados de consistência e padrões na aplicação, para que o utilizador não corra o risco de atribuir significados diferentes a palavras ou símbolos que deveriam significar o mesmo. A prevenção de erros ou problemas evita os confrontos frequentes com mensagens de erro (Weiss, 2002)

Os objectos e acções devem ser visíveis para que o utilizador os reconheça de imediato, sem que tenha de recorrer constantemente à memória. Seja para

utilizadores inexperientes ou experientes, deve existir suporte, tornando a aplicação flexível e eficiente no seu uso (Weiss, 2002).

A informação deve ser exibida de forma mínima, sem diminuir a sua visibilidade, contendo uma estética e design minimalista. As mensagens de erro indicando o problema e a sua solução ajudam a reconhecer, diagnosticar e a recuperar os dados de erros; por outro lado, se for fornecida documentação, o utilizador é beneficiado na execução das suas tarefas (Weiss, 2002).

3.2.2. DESIGN DE INTERACÇÃO

Segundo Jenkins (2008) o recurso a soluções que integrem componentes de interactividade pode promover uma aprendizagem mais eficaz, já que favorece o recurso a múltiplos canais, e a integração facilitada de sistemas de suportes/ajuda, nomeadamente no que respeita ao recurso a funcionalidades de assistência directa como é o caso da resposta a questões. A interactividade pode promover uma atitude positiva para a aprendizagem e níveis de motivação suplementar. Para a sua implementação cuidada, é fundamental atender às características dos utilizadores, nomeadamente à sua idade e ritmo de aprendizagem.

A construção de aplicações interactivas para apoio aos processos de aprendizagem no contexto de dispositivos móveis deve, pois, ser cuidada e atender a um conjunto de regras e orientações que permitam o desenvolvimento de soluções de design adequadas (Hakkila, 2006)

No que respeita aos aspectos mais genéricos do design de interacção, deve sublinhar-se que o utilizador deve ser capaz de utilizar o dispositivo em contextos diferentes e de forma consistente. Com vista à criação de modalidades de interacção eficientes entre as aplicações inserida no dispositivo móvel e o utilizador deve-se ter ainda especial atenção ao tipo de entrada de dados que devem ser considerados numa lógica de coerência entre plataformas para que o utilizador assimile mais rapidamente os procedimentos de interacção a utilizar. Por outro lado, as aplicações

devem fornecer sempre feedback ao utilizador para que este tenha percepção imediata dos procedimentos de funcionamento. Ao nível gráfico, os ícones devem ser construídos de forma a funcionarem como elemento representativo dos conceitos implícitos em cada operação, sendo que o *layout* deve manter um aspecto simples e limpo (Fallman, 2003).

Observando agora com mais detalhe cada elemento de uma interface móvel, podemos indicar, e recorrendo às categorias propostas por Preece et al (1994), que importa analisar: os “mecanismos de entrada de informação” que dizem respeito à entrada de dados no sistema do dispositivo móvel; os “mecanismos de saída de informação”, que convertem a informação do sistema numa forma perceptível ao ser humano; o “feedback dado ao utilizador”, que se pode materializar em diferentes paradigmas de interacção que correspondem as formas a que o utilizador recorre para comunicar ou interagir com um sistema; as “modalidades de apresentação visual” que respeitam a diferentes componentes como os ícones, os gráficos e os textos; e “aos atributos dessas modalidades de apresentação visual” que são, no caso dos dispositivos móveis, o tamanho do ecrã, a resolução, o brilho e a cor (Figura 8).



Figura 8 - Vários dispositivos móveis existentes no mercado.

A maioria dos dispositivos com mecanismo de entrada de informação tem um teclado de telefone padrão, uma tecla de função esquerda, uma tecla de função direita, e um teclado de quatro direcções com um botão de selecção central ou um teclado QWERTY (Cartman & Ting, 2008).

Outros dispositivos lideram a próxima geração de dispositivos móveis de ecrã táctil. Estes dispositivos não têm as modalidades de entrada padrão que os utilizadores se habituaram a usar, já que a maior parte de entrada de dados é feita através de uma interface sensível ao toque (Cartman & Ting, 2008).

Ora, no actual cenário de heterogeneidade de ecrãs, é fundamental implementar soluções de design de interacção optimizadas para suportar diferentes tamanhos de ecrã para que possam evitar situações como as descritas por Catman e Ting (2008): não utilização do espaço de ecrã cheio real; problemas no alinhamento central das interfaces; corte de parte das interfaces; e necessidade de recorrer a soluções de “scroll” para uma correcta visualização.

Com efeito, ao longo dos anos o tamanho do ecrã nos dispositivos móveis tem vindo a aumentar, sendo que têm vindo a ser adoptadas orientações de “paisagem” no caso de ecrãs maiores e orientações de “retrato” no caso de dispositivos menores. Alguns dispositivos móveis podem mudar a orientação para que utilizador interaja tanto em modo “paisagem” como em modo “retrato” (Cartman & Ting, 2008).

Globalmente, 240x320 pixéis (QVGA) era, em 2008 o tamanho mais usado no mercado, adoptado pela maioria dos fabricantes de dispositivos móveis (Cartman & Ting, 2008).

No caso dos ecrãs mais pequenos há alguns aspectos a ter em conta. É fundamental: criar design de páginas simples e organizadas que permitam acomodar qualquer forma de *scrolling* horizontal; proporcionar uma maneira fácil para utilizadores retornarem à página inicial, terem acesso ao menu principal e navegarem livremente; e recorrer a estratégias que permitam fazer parecer o tamanho do ecrã

maior do que realmente é utilizando, por exemplo, técnicas como o zoom in e zoom out, para criar a ilusão de tamanhos de ecrã maiores (Cartman, Ting, 2008).

No design deste tipo de aplicações importa ainda oferecer a possibilidade de personalizar a experiência do utilizador, estratégia que pode ser implementada pelo recurso à configuração de algumas opções dos dispositivos como os perfis e estilos gráficos (Adobe, 2004; Eike, 2009).

Conhecer os requisitos dos utilizadores finais é, sem dúvida, um passo basilar no processo de design de interacção. O estudo das necessidades dos utilizadores fornece dados muito relevantes para informar os designers de interacção que poderão, com este conhecimento, projectar correctamente os seus protótipos e realizar testes atempados para determinar se as interfaces e aplicações estão ou não bem concebidas (Cartman, Ting, 2008).

Podemos descrever o processo de design de interacção mobile nas seguintes três fases:

- 1 – Definir público-alvo: compreender os utilizadores.
- 2 – Desenvolvimento do projecto: concepção do projecto.
- 3 – Testar, aprender e definir: aperfeiçoar as ideias.

Fase 1: Definir o Público-Alvo

A definição do público-alvo visa conhecer e definir os utilizadores finais. Importará conhecer os seus hábitos diários no que respeita ao uso dos dispositivos móveis (para que usam e como usam). Com esta definição, um designer de interacção deve alcançar três principais objectivos: análise e recomendações do dispositivo móvel que é alvo de desenvolvimento, listagem dos objectivos do público-alvo; e apresentação de um documento com os requisitos do utilizador da aplicação (Cartman, Ting, 2008).

Fase 2: Desenvolvimento do projecto

Com base na listagem das necessidades adquiridas durante a fase de definição do público-alvo, esta fase é sobre a criação de conceitos e esquemas de design de interação que representam a aplicação, a navegação e a funcionalidade. A formalização destes conceitos e esquema possibilitará a criação de protótipos que se devem assumir como demonstradores funcionais. Essas demonstrações serão usadas para aferir quais as melhorias que poderão surgir de forma a preparar um protótipo final para utilizar na próxima fase: Testar, aprender e definir. Ao longo desta fase deve-se explorar o conceito do projecto e discutir um mapa de aplicação e navegação recorrendo, por exemplo, a esquemas rápidos em papel aos já referidos protótipos funcionais (Cartman & Ting, 2008).

Fase 3: Testar, aprender e definir

Esta fase recai sobre a preparação dos projectos e protótipos para o teste. Testar os protótipos é importante para validar a sua utilização e o sentido do conceito do projecto. Quer se trate testes com o público-alvo ou testes internos com a equipa de desenvolvimento, esta etapa é utilizado para identificar pontos fortes e fracos no conceito, permitindo o aprimoramento do projecto (Cartman & Ting, 2008).

3.3. MIGRAÇÃO DE APLICAÇÕES CROSS-PLATFORM

Na nossa vida cada vez se torna mais evidente a experiência com vários dispositivos, desde o computador ao telemóvel. Cada vez que deixamos um dispositivo para passar a outro, deparamo-nos com a frustração de que nem sempre o software ou aplicações são iguais ou semelhantes (Cartman et al, 2009).

A procura pela continuidade do acesso às aplicações interactivas em diferentes dispositivos, leva à tendência da migração de aplicações de dispositivo para dispositivo, permitindo uma continuidade às tarefas/acções que o utilizador tem durante a migração dos dispositivos (Cartman et al, 2009).

O processo de migração de aplicações entre dispositivos implica a adopção de um conjunto de funcionalidades de adaptação que permitam a partilha de informação sobre o estado dos diferentes dispositivos e as aplicações em funcionamento (Paterno, Santoro, Seorcia, 2008).

Como podemos observar na Figura 9, a migração ocorre quando o utilizador muda de dispositivo e pretende uma adaptação das aplicações de forma a obter continuidade nos conteúdos e nas modalidades de interacção com estes (Rego, 2009).

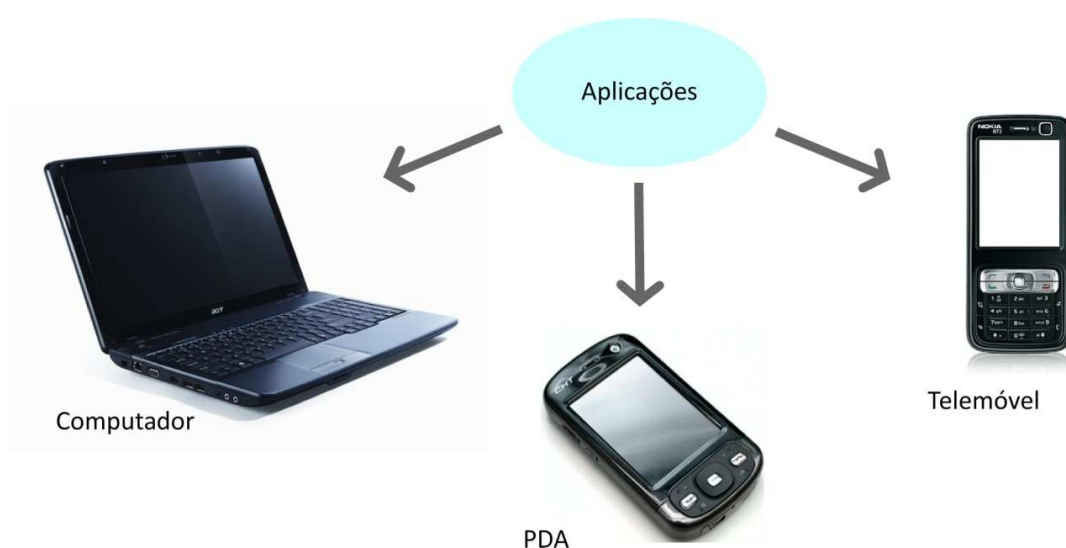


Figura 9 -Migração de conteúdos para as aplicações existentes nos dispositivos.

A criação de uma plataforma de serviços de migração pode ser uma solução na troca de informação da aplicação entre dispositivos. A aplicação inicial, que contém uma determinada interface e lógica de funcionamento, transmite informação à plataforma de serviços de migração através da internet que, por sua vez, transmite os dados à aplicação migratória para que o utilizador encontre a informação tal como deixou na aplicação onde esteve anteriormente (Rego, 2009)

Alguns problemas que podem afectar esta continuidade estão implícitos no processo de adaptação, já que o utilizador pode não ter a noção ou não reconhecer que existe a possibilidade de continuar as suas tarefas após a migração de um dispositivo para outro. Neste cenário, é fundamental assegurar mecanismos que assegurem quer a previsibilidade (ou seja, a capacidade do utilizador para compreender a possibilidade de efectuar a migração), quer a aprendizagem (ou seja, a familiarização do utilizador com as possibilidades de migração) (Paterno, Santoro, Seorcia, 2008).

Syrdal et al (2009) conduziram um estudo sobre a percepção de migração em crianças de idades compreendidas entre os 8 e os 10 anos, que teve lugar *no Adaptive Systems Research Group at the University of Hertfordshire*, em Inglaterra. Neste estudo, é demonstrado que as crianças percebem o conceito de migração de conteúdos entre diferentes dispositivos. Foram realizadas avaliações relacionadas com a percepção da migração por parte das crianças e ainda que no respeito à relação entre o companheiro virtual e a plataforma. Estas avaliações decorreram em forma de debate e tiveram como objectivo compreender qual era a percepção face ao conceito de companheiros virtuais, ao conceito de migração face à noção de migração em suportes físicos e também no que respeita à migração entre ambientes físicos diferentes.

No que diz respeito ao conceito dos companheiros virtuais, e retomando o tópico dos agentes, importa sublinhar que o conceito de migração está relacionado com a capacidade de adaptação destes agentes a vários suportes físicos diferentes. Considerando que as funcionalidades que os agentes podem oferecer variam de

dispositivo para dispositivo é fundamental aferir até que ponto estas funcionalidades ficam afectadas quando a migração ocorre. Por exemplo, na migração para um robot um agente ganha novas funcionalidades ao nível da manifestação física; já quando migra para um ambiente virtual poderá ser dado maior ênfase às suas capacidades de interacção; e quando migra para um telemóvel terão que ser consideradas as potencialidades ao nível da sua mobilidade (Correia et al, 2009; Gray et al, 1996).

3.3.1. CONTEXTO DO AMBIENTE MÓVEL

No caso da migração para os ambientes móveis, é fundamental atender a algumas características que apenas se encontram nestes ambientes. A mobilidade é, efectivamente, a mais relevante: quando uma aplicação migra de um ambiente PC para dispositivos móveis deve obviamente de ser optimizada para proporcionar uma experiencia móvel mais eficaz ao utilizador (Cartman & Ting, 2008).

No contexto dos ambientes móveis as aplicações podem ser utilizadas em qualquer lugar e a qualquer momento. Esta diversidade de contextos de uso é, sem dúvida, um dos maiores desafios na especificação de estratégias de migração de aplicações para plataformas móveis, sendo fundamental assegurar que as estratégias de navegação livre e interactividade se mantêm coerentes nos diferentes cenários (Hakkila, 2006).

CAPÍTULO 04

ESTUDO DE CASO

4. ESTUDO DE CASO

Como já foi referido anteriormente, a presente investigação encontra-se inserida em contexto empresarial, na Cnotinfor Lda, a qual integra o projecto LiREC (*Living with Robots and InteractivE Companions*), projecto que tem uma duração de 4 anos, cujo começo foi em Abril de 2008, terminando em 2012. O projecto tem como objectivo estudar a forma como nos relacionamos com companheiros virtuais e robots a longo prazo através do desenvolvimento de novos métodos, permitindo a criação de companheiros virtuais e robots interactivos emocionalmente inteligentes com capacidade para proporcionar relações de longo prazo com os utilizadores.

Liderado pela Queen Mary University London, o projecto LiREC conta com parceiros especializados em psicologia, etologia, interacção homem-computador, interacção entre humanos e robots, robótica e personagens gráficas, tais como as seguintes universidades: University of Hertfordshire, Heriot-Watt University, Otto-Friedrich – Universitat Bamberg, Eötvös Loránd University, Wroclaw University of Technology. Participaram ainda no projecto os centros de pesquisa Swedish Institute of Computer Science (SICS) e o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID). No que respeita às empresas, o projecto conta com a participação da Foundation of Aperiodic Mesmerism (FoAM) e a Cnotinfor Ltd.

O projecto LiREC aborda várias áreas de investigação: teoria multi-aspectos (percepção, memória, emoções, comunicação, aprendizagem) de companheiros virtuais de longo prazo; avaliação empírica em contextos sociais reais; questões etológicas do desenvolvimento das relações de longo prazo dos companheiros; efeitos de incorporação e migração nas relações de longo prazo dos companheiros; e estudo de tecnologias viáveis de companheiros de longo prazo.

A Cnotinfor contribui com o desenvolvimento de um companheiro virtual, o pequeno Mozart, cujo objectivo é estabelecer interacções com crianças para as ensinar a compor música e aperfeiçoar os elementos básicos da linguagem musical.

O contributo específico da presente investigação está relacionado com a migração do Pequeno Mozart de ambiente desktop para dispositivos móveis e a concepção gráfica da interface Pequeno Mozart Mobile. A interface foi desenvolvida tendo como base no mesmo estilo visual da aplicação desktop e sem perder de vista os objectivos do Pequeno Mozart. Procurou-se ainda seguir as 8 regras de ouro de design de interfaces mobile de Shneiderman (2004) e as Heurísticas de Nielsen (1994), adiante descritas.

4.1. ENQUADRAMENTO

Podemos dividir o projecto LIREC em 3 fases distintas. A primeira é dedicada ao estudo das bases teóricas necessárias ao desenvolvimento de robots e companheiros virtuais sociais e emocionalmente inteligentes e ao desenvolvimento da estrutura e arquitectura da mente assim como ao desenvolvimento de modelo de emoções apoiado por concepção de diferentes expressões faciais. A segunda fase é dedicada à implementação de soluções tecnológicas de desenvolvimento dos companheiros, onde se pretende efectuar a migração do companheiro virtual, Pequeno Mozart, de um ambiente virtual de computador para telemóvel e integrar na investigação a Roamer Too como um novo corpo para receber o Pequeno Mozart. Nesta segunda fase pretende-se ainda compreender como pode um robot sem face comum expressar emoção e, ainda, dar continuidade às interacções com as crianças para verificar se estas reconhecem a mesma entidade em corpos e paradigmas de interacção distintos. Na terceira fase pretende-se compreender globalmente os companheiros e estudar de que forma todas as suas componentes (memória, migração, etc) se concentram e funcionam em harmonia na interacção.

A presente investigação encontra-se inserida na fase 2: a implementação de soluções tecnológicas de desenvolvimento dos companheiros.

4.1.1. O PEQUENO MOZART

O Pequeno Mozart é um software desenvolvido pela Empresa Cnotinfor, com o intuito de fornecer uma ferramenta baseada num companheiro virtual que interage com as crianças *“ensinando-as a compor música utilizando um método inovador, desenvolvido pelo professor Pedro Sousa e a melhorar o seu conhecimento em composição melódica e nos elementos básicos da linguagem musical.”* (Costa, 2009, p. 51).






Figura 10 - Companheiro virtual: Pequeno Mozart







Concebido para crianças dos 3 aos 10 anos, contém características necessárias para uma aprendizagem correcta e cativante da educação musical no ensino básico. O contexto de uso deste software encontra-se dentro de um ambiente de aprendizagem podendo ser utilizado quer em casa como na escola.

O objectivo pedagógico do software é permitir o desenvolvimento da literacia musical, já que os utilizadores podem discernir as diferentes notas musicais, a duração das notas, o som de cada instrumento e dos diferentes ritmos, assim como ter a percepção da influência dos mesmos na música. Permite criar facilmente as mais variadas músicas: após a composição das músicas estas podem ser tocadas pelo

Pequeno Mozart através de flauta, violino, xilofone ou trompete e acompanhadas por diferentes ritmos tocados por instrumentos diferentes: bombo, caixa-chinesa, triângulo (ou ferrinhos), maracas, pandeiretas e prato DJ.

O método de composição musical utilizado no software é da autoria de Pedro Sousa, que permite facilmente a criação musical, podendo ser combinada com vários ritmos. É o primeiro e único jogo de composição musical que alia a composição de músicas tonais de uma forma intuitiva ao divertimento presente num jogo de computador. Cada nota tem associada uma cor, como podemos ver na figura 10. Trata-se de uma metodologia cuja linguagem não convencional é composta por figuras geométricas de diferentes tamanhos e cores e disposições de notas de acordo com o esquema de composição melódica/tonal não convencional presente na Figura 11 e Figura 12.

relativas maiores por ordem hierárquica				
grau	nota	tipologia da cor	cor	
1º grau	DÓ	Cor Primária		
5º grau	SOL	Cor Primária		
4º grau	FA	Cor Primária		

relativas menores por ordem hierárquica				
grau	nota	tipologia da cor	combinação da cor	cor
6º grau	LÁ	Cor Secundária	1º grau + 5º grau 	
3º grau	MI	Cor Secundária	5º grau + 4º grau 	
2º grau	RE	Cor Secundária	1º grau + 4º grau 	



sensível				
grau	nota	tipologia da cor	combinação da cor	cor
7º grau	SI	Cor Terciária	1º grau + 5º grau + 4º grau 	

Figura 11 – Justificação das Cores Para Cada Nota Musical

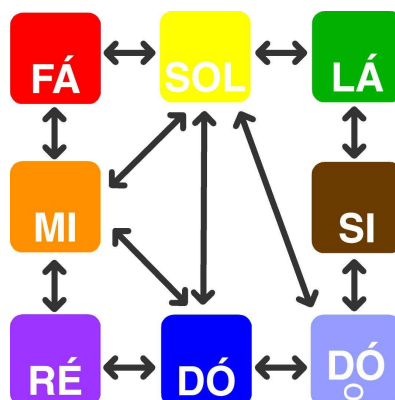


Figura 12 – Esquema de Composição Melódica/Tonal Não Convencional

É, portanto, um ambiente novo e dinâmico que permite a qualquer criança ou adulto criar música, utilizando uma pauta não convencional, sem ter de utilizar os métodos tradicionais.

O jogo é composto pelo Pequeno Mozart que se encontra dentro de uma casa com quartos diferentes representantes de diferentes notas musicais. Para compor o utilizador tem que interagir com o Pequeno Mozart, seleccionando a divisão da casa correspondente à nota desejada e a duração da nota escolhida, através da manipulação do rato do computador ou de um *switch*, que poderá ser utilizado por utilizadores com necessidades especiais. Desta forma, o companheiro virtual move-se de divisão em divisão, com recurso a várias animações, ensinando os utilizadores a compor através de expressões e comentários sobre a elaboração da combinação boa ou má de notas, sempre de uma forma amigável e engraçada.

O software Pequeno Mozart pode ser dividido em 3 ambientes diferentes com funcionalidades de interacção diferentes, assim como o espaço onde o companheiro virtual se encontra. Os gráficos são construídos em 3D.

O ambiente 1 (Figura 13) é o ambiente inicial do software, onde podemos encontrar o Pequeno Mozart na parte exterior à casa. O objectivo deste ambiente é informar o utilizador das funcionalidades disponíveis para de criar uma nova melodia, abrir uma melodia e abrir melodia do utilizador. Quando o utilizador deseja sair dos outros ambientes vem parar sempre ao ambiente inicial antes de sair totalmente do software.



Figura 13 - Ambiente Desktop – 1

Antes do Pequeno Mozart passar para o ambiente 2, tem de escolher o comprimento da música: curta - 16 tempos, média - 32 tempos ou longa - 64 tempos e escolher o andamento para a música: lento - 120 batimentos por minuto, rápido - 160 batimentos por minuto ou mega rápido – 200 batimentos por minuto (Figura 14).



Figura 14 - Escolha do comprimento e andamento da música.

No ambiente 2 o Pequeno Mozart encontra-se no interior da casa, no qual vai construindo a melodia conforme o utilizador selecciona as divisões correspondentes às notas musicais (Figura 15). As divisões seguem a lógica do esquema de composição melódica/tonal não convencional de Pedro Sousa na medida que adoptam a disposição das notas pela divisão e são identificadas pelas cores correspondentes. As funcionalidades neste ambiente são, no âmbito do utilizador: criar melodia, seleccionar notas e tom, criar um feedback emocional; já no âmbito do companheiro virtual, as funcionalidades deste ambiente são: ajudar no processo de aprendizagem e motivar o utilizador na construção e aprendizagem de melodias. O utilizador pode

ainda apagar notas, ouvir a melodia, mudar andamento, sair de criar melodia, “comer couve” para o Pequeno Mozart andar mais rápido pela casa e ainda pode mudar a visualização da pauta da não convencional para a convencional.



Figura 15 - Ambiente Desktop – 2

Quando é terminada a construção da melodia, o Pequeno Mozart passa para o ambiente 3 (Figura 16), situado no exterior da casa. As funcionalidades presentes neste ambiente são: tocar as melodias criadas, seleccionar instrumentos e acompanhamentos diversos para tocar as músicas, escolher um ritmo mais rápido ou devagar, assim como guardar a melodia ou abrir outras melodias previamente criadas.



Figura 16 - Ambiente Desktop - 3

4.2. CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO

Nesta secção são expostas as interfaces criadas do Pequeno Mozart Mobile através da elaboração de protótipos da aplicação para dispositivos móveis.

4.2.1. CONCEITO GERAL DO PROTÓTIPO

O Pequeno Mozart Mobile surge da migração do jogo lúdico-educativo Pequeno Mozart para dispositivos móveis, permitindo a continuidade da sua utilização a qualquer altura ou lugar pois o carácter ubíquo intrínseco à ferramenta possibilita o acesso contínuo ao software.

O público-alvo do Pequeno Mozart Mobile são crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 10 anos, pelo que o protótipo foi concebido tendo em conta factores de interface destinados a este público-alvo.

Foi criado um protótipo do Pequeno Mozart Mobile com o intuito de saber qual o impacto causado pela interface e o que a interface exige do dispositivo onde se encontra.

A criação deste protótipo teve como ponto de partida conceptual vários factores pertinentes para que o projecto avançasse: o tempo necessário para a criação de interfaces, os conhecimentos de software para execução da interface e outros aspectos relacionados com o grupo de utilizadores de teste tais como o grau de dificuldade de utilização de interface, o tempo de realização de cada teste e o hardware para correr as interfaces para os testes.

Depois de definidos os parâmetros de trabalho, a escolha de ferramentas de programação para a construção de protótipo recaiu sobre o Adobe Flash CS4. Esta escolha baseou-se no facto de ser uma ferramenta visual de construção de interfaces, de fácil utilização, que pouparia bastante tempo na construção do protótipo e que asseguraria a possibilidade de exportar o protótipo em formato swf para a grande maioria de telemóveis de ecrã touch.

Para este protótipo foram adoptadas as funcionalidades mais fulcrais do software Pequeno Mozart, nomeadamente: criar melodias, tocar melodias e escolher instrumentos e acompanhamentos com o mesmo esquema de composição melódica/tonal não convencional de Pedro Sousa.

Tendo em conta a opção pela prototipagem em Adobe Flash, o protótipo classifica-se como sendo um protótipo de baixa fidelidade, pelo que o grau de proximidade entre o protótipo e o software final, a nível de detalhes visuais e outros aspectos relativos à interacção, pode não ser elevado.

4.2.2. ELABORAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DOS CONTEÚDOS DO PROTÓTIPO

O fluxo de navegação geral da aplicação prototipada não é demasiado complexo, pelo que apenas é representado por 5 ambientes visuais: greetings, menu inicial, compor música, reproduzir música e os créditos ao sair (Figura 17), sendo que o ambiente greetings e créditos ao sair são compostos apenas pelo logótipo da aplicação e referencias à mesma.

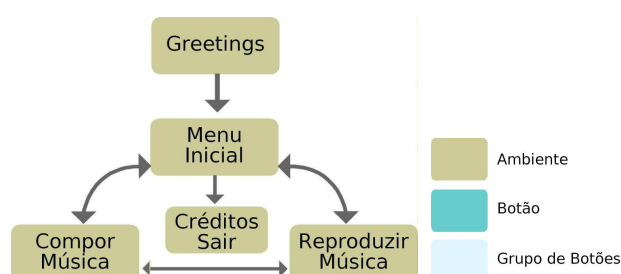


Figura 17 - Fluxo de navegação geral da aplicação prototipada

Como podemos ver na Figura 18, no menu inicial, o utilizador pode interagir com a aplicação através de botões que o podem levar a compor música, a reproduzir música e a sair da aplicação.

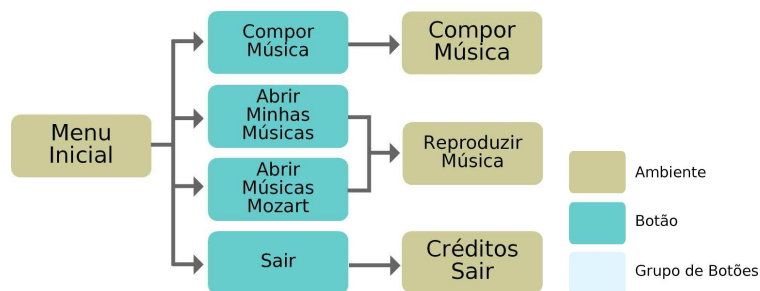


Figura 18 - Fluxo de Navegação Ambiente: Menu Inicial da aplicação prototipada

No ambiente de compor música, o utilizador pode seleccionar notas musicais para compor a melodia, ouvir a música que compôs, ir para o ambiente reproduzir musica, apagar nota, guardar músicas e sair de compor música (Figura 19).

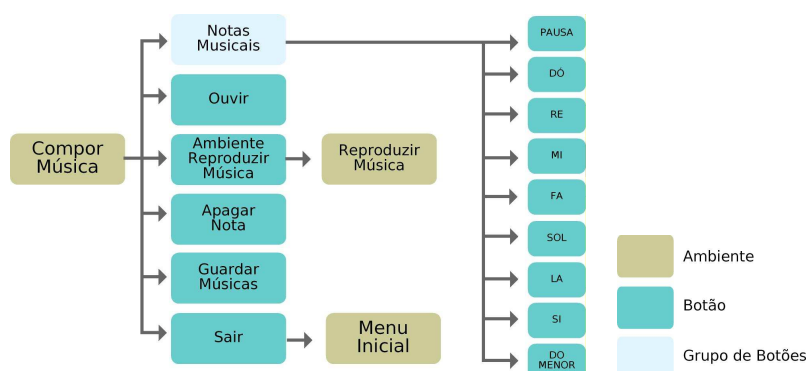


Figura 19 - Fluxo de Navegação Ambiente: Compor Música

No ambiente reproduzir música (Figura 20), existe a possibilidade do utilizador escolher vários instrumentos e acompanhamentos para tocar a melodia, assim como a hipótese de sair da aplicação.

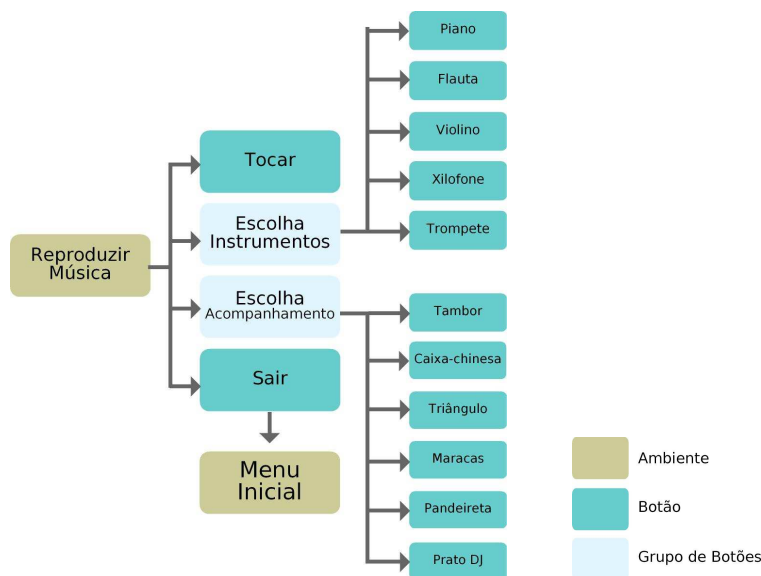


Figura 20 - Fluxo de Navegação Ambiente: Reproduzir Música

4.2.3. FASES DA CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

A construção do protótipo foi dividida em três etapas principais: protótipo estático em papel, protótipo estático em suporte digital e o protótipo executável (interactivo).

Para o protótipo em papel, houve uma sessão de colaboração com o grupo de estudo, contando com a participação de 33 crianças com idades entre os 6 e os 7 anos. Nesta sessão foi pedido às crianças que esboçassem alguns desenhos de como seria a o Pequeno Mozart se migrasse para dispositivos móveis.

A maior parte das crianças desenhou o Pequeno Mozart e as notas, alguns no ambiente de compor melodia, outros no ambiente de reproduzir melodia. Destacamos os desenhos na Figura 21 pelas interpretações de menu das notas musicais variadas.



Figura 21 - Esboços elaborados por crianças sobre o Pequeno Mozart Mobile

Após a realização deste protótipo em papel, e tendo em conta as ideias apresentadas pelas crianças, foi elaborado o protótipo estático em suporte digital. Inicialmente foi pensado qual seria o espaço a adoptar por cada elemento, como podemos ver na Figura 22.

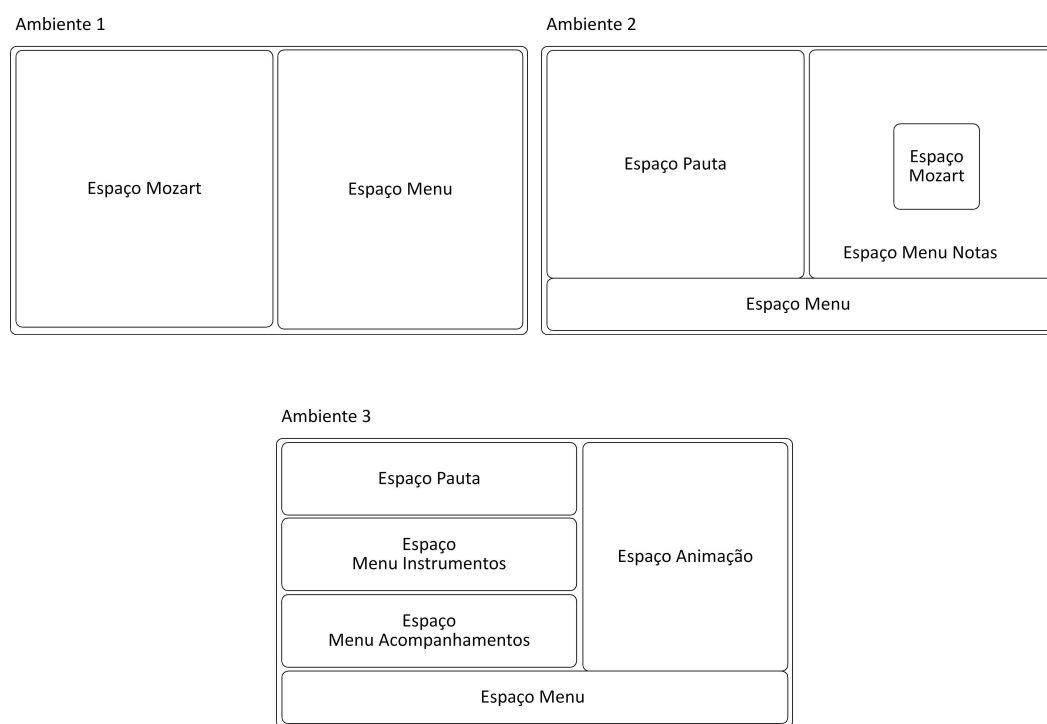


Figura 22 - Esboço em suporte digital do protótipo

Após a elaboração do protótipo de suporte digital, seguiu-se para o desenvolvimento do protótipo executável através do programa Adobe Flash CS4 que será capaz de funcionar no dispositivo móvel touch. Este protótipo é de baixa-fidelidade não tendo, portanto, todas as funcionalidades operacionais; antes, a sua finalidade principal é ajudar-nos a perceber como se processa a interacção do utilizador com o Pequeno Mozart Mobile, nomeadamente no que respeita aos aspectos relacionados com a percepção e a interacção.

4.2.4. DESIGN E INTERACÇÃO

Tal como já referido, a concepção dos 3 ambientes prototipados teve em conta: as 8 regras de ouro de Shneiderman (2004) e as heurísticas de Nielsen (1994), na procura de desenvolver uma solução consistente e bem planeada e de apresentar níveis elevados de usabilidade na interface do utilizador.

Genericamente, as 8 regras de ouro de Shneiderman preconizam que a aplicação: mantenha a consistência; ofereça atalhos aos utilizadores experientes; ofereça feedbacks informativos; apresente as etapas do processo; ofereça uma forma simples de correcção de erros; permita fácil reversão de acções; coloque o controlo do sistema do lado do utilizador; e reduza a carga de memória de curto prazo do utilizador.

Já nas heurísticas de Nielsen sublinham a importância de atender aos seguintes aspectos: visibilidade do “status” do sistema; correspondência entre o sistema e o mundo real; liberdade e controlo do utilizador; consistência e padrões; prevenção de erros; reconhecimento ao invés de memorização; flexibilidade e eficiência de uso; estética e design minimalista; apoio ao reconhecimento; diagnóstico e recuperação de erros; e ajuda e documentação.

Definição de elementos básicos

A construção dos elementos básicos do protótipo teve em consideração o dispositivo de entrada de dados a utilizar (ecrã touch) e a necessidade de oferecer estratégias de feedback através de dispositivos de saída.

Como já referido, o público-alvo do Pequeno Mozart Mobile é constituído por crianças com idades entre os 4 e os 10 anos. Criar interfaces para este grupo é um grande desafio, especialmente para dispositivos móveis como os telemóveis. Muitos podem não estar familiarizados com o ecrã tátil, pelo que, visualmente, a iconografia da interface deve ser intuitiva e eficaz. No caso do protótipo desenvolvido, a interface integra menus com botões simples para que as crianças aprendam rapidamente como funciona a interacção.

Os elementos básicos em conjunto produzem um ambiente agradável numa interface: são eles o texto, cores, imagem, imagens em movimento e som, adiante descritos.

Texto

O texto é um componente importante na maior parte dos softwares educativos por ser um meio flexível e poderoso de comunicação. Há dois aspectos a ter em consideração relativamente ao texto usado nas aplicações: a legibilidade do texto e como a sua adequação, em termos de escrita, ao meio.

Para a criação de textos legíveis numa interface de utilizador é importante definir os seguintes pontos: tipo de letra, tamanho da fonte, espaçamento entre letras, espaçamento entre linhas, extensão das linhas, justificação, encerramento de linhas e espaçamento entre parágrafos considerando sempre as necessidades dos utilizadores, neste caso as crianças (Götz 1998; Hartley 1994; Rivlin et al, 1990).

Os tipos de letra podem ser com ou sem serifa. Os mais adequados para utilizar em ecrãs são os sem serifa pois a resolução de ecrã é menor do que o papel e os detalhes da fonte com serifa podem ser perdidos.

Nos ecrãs regulares, de computadores por exemplo, e considerando os constrangimentos de resolução, por norma a fonte exige um tamanho que se deve situar entre os 11 e os 14 pixéis, para texto e entre os 14 e os 20 pixéis para títulos. No caso dos telemóveis, importa recorrer a um tamanho de fonte mais reduzido, considerando o tamanho típico dos seus ecrãs.

O espaçamento entre letras e entre linhas é importante, pois letras muito próximas ou muito distantes, assim como linhas mais espaçadas, podem reduzir a legibilidade e parecer que não há relação entre elas.

Num ecrã regular, a extensão máxima numa linha deve ter cerca de 60 caracteres, ou seja, entre 8 a 12 palavras. Num dispositivo móvel a extensão deve ser ainda mais reduzida do que outros dispositivos informáticos.

O texto, quando justificado, pode criar espaços desiguais entre as palavras numa página. Geralmente é preferível justificar blocos de texto à esquerda do que justificar na largura total.

No caso de existirem constrangimentos no tamanho dos ecrãs (como se passa nos dispositivos móveis) é ainda importante tentar condensar as mensagens em linhas únicas: é mais fácil para o leitor acompanhar uma linha se ela contiver uma ideia completa, por isso, sempre que possível, o encerramento da linha deve coincidir com os limites gramaticais. Ou seja, uma linha deve conter uma única ideia ou conceito.

Em qualquer caso, os parágrafos devem ser separados por linhas em branco, e não pelo recuo da primeira linha.

Cores

Numa interface, podemos usar as cores de várias formas das quais destacamos: para chamar a atenção; permite destacar áreas importantes do ecrã; para indicar um estado, para organizar o ecrã; para dar perspectiva; ou para o tornar mais atraente. Neste último caso é importante que a combinação de cores seja apelativa. No cenário particular do público mais jovem costumam aconselhar-se o recurso a cores puras e brilhantes.

A quantidade de cores deve ser selectiva para não se gerar um visual confuso e desagradável, devendo ainda ser dada especial importância ao contraste entre cores.

Imagens

As imagens podem ser usadas com vários propósitos: motivar, atrair a atenção do utilizador, divertir, persuadir ajudar a veicular informações e sublinhar mensagens a comunicar.

Podem fornecer informações que seriam difíceis de descrever apenas com palavras, sendo possível recorrer a fotos, diagramas ou gráficos. Em qualquer caso, importa sempre ter em conta a resolução de imagem do ecrã.

A escolha das imagens deve ser feita de forma a que corresponda aos requisitos da tarefa, para não distrair o utilizador.

Imagens em movimento

O recurso a animações pode ser importante e útil para oferecer um feedback dinâmico, para chamar a atenção para elementos ou tarefas chave e para indicar que o sistema está a funcionar.

Som

O uso do som nas aplicações tem vindo a ser cada vez mais comum, especialmente em aplicações cuja visão e atenção sejam requeridas também fora do ecrã, em aplicações que envolvem o controlo de processos e em aplicações que atendem às necessidades de utilizadores com problemas visuais.

Os sons podem ser divididos em quatro categorias: efeitos sonoros, música, voz e sons ambientes. Os efeitos sonoros são usados quando pretendemos que a interface dê avisos e sons reconfortantes com o intuito de confirmar ao utilizador que uma determinada operação foi concluída. Alguns programas, como os jogos, usam música para entreter o utilizador e outros programas servem para compor música. Todos os sons emitidos pelo computador agem como feedback para o utilizador.

Os efeitos sonoros podem comunicar informações de várias maneiras: podem reforçar o componente visual da interface, confirmar a conclusão bem-sucedida de uma operação e podem chamar a atenção.

Concepção do protótipo

Durante o processo de concepção da interface Pequeno Mozart Mobile foram, portanto, estudados e tomados em conta vários paradigmas de design de interacção e princípios de usabilidade. De seguida apresentamos as soluções propostas para o protótipo executivo do Pequeno Mozart.

Como primeiro esboço do protótipo Pequeno Mozart Mobile inspirado nos desenhos colaborativos do público-alvo referidos anteriormente, temos a Figura 23, que retrata o ambiente de compor música. É composto: por um menu redondo onde o utilizador pode escolher as notas, no qual está inserido o Pequeno Mozart; por uma zona de pauta, onde as notas escolhidas irão surgir; e por um menu na parte inferior com os botões “sair”, “mudar visualização da pauta”, “tocar música”, “apagar notas”, “abrir música” e “guardar música”. A disposição e a forma dos gráficos presentes no esboço originam o ecrã estar na horizontal.



Figura 23 - Esboço do Protótipo Pequeno Mozart Mobile

Para o protótipo final, o grafismo seguiu a mesma linha, de forma a obter um resultado mais consistente e coerente com a aplicação já existente para o computador. De forma a tirar proveito dos botões ligar e desligar, optou-se que a interface seja elaborada na vertical.

Podemos observar, na Figura 24, que no ambiente inicial, tal como no software Pequeno Mozart, o companheiro virtual se encontra no exterior da casa. O logotipo situa-se no topo, seguido do menu, onde o utilizador poderá interagir: compondo uma música, abrir músicas já compostas anteriormente, abrir as músicas do Mozart ou sair da aplicação.



Figura 24 - Protótipo de baixa fidelidade (Ambiente 1)

Quando o utilizador opta por compor uma música, surge o ambiente 2 (Figura 25). Como o objectivo passa por manter o esquema de composição melódica/tonal não convencional mostrado anteriormente, a ideia de ter um menu redondo para as notas foi abandonada. Desta forma, a pauta situa-se na parte superior seguida do menu das notas. O companheiro virtual encontra-se na parte inferior, entre os botões tocar e sair.

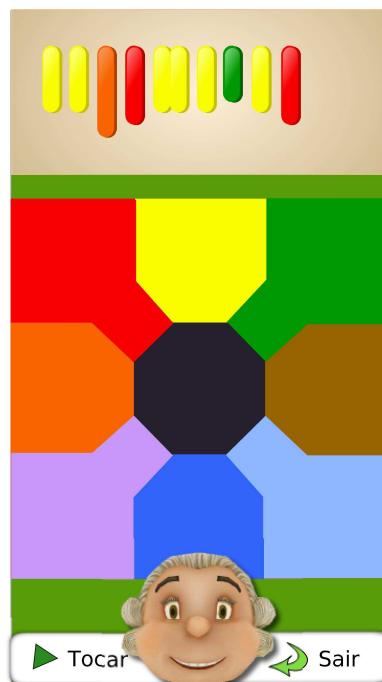


Figura 25 - Protótipo de baixa fidelidade (Ambiente 2)

Quando o utilizador termina a composição da melodia é redireccionado para o ambiente 3, onde poderá tocar a melodia com vários instrumentos e acompanhamentos à sua escolha. Tal como no software Pequeno Mozart, o companheiro virtual neste ambiente apresenta-se num palco situado no exterior da casa. Devido às diferenças presentes entre um ecrã de computador e dos dispositivos móveis, como anteriormente referido, foi necessário adaptar e retirar os amigos do companheiro virtual que tocam os acompanhamentos por não existir espaço suficiente no ecrã, uma vez que grande parte é ocupada com o Pequeno Mozart e pelos botões dos instrumentos e acompanhamentos. Apesar de não os visualizarem, o utilizador ao escolher acompanhamentos para tocar a melodia, pode ouvir os acompanhamentos na mesma. A pauta mantém-se no mesmo lugar, no topo da interface e o menu com os botões tocar e sair na zona inferior, como podemos observar na Figura 26.

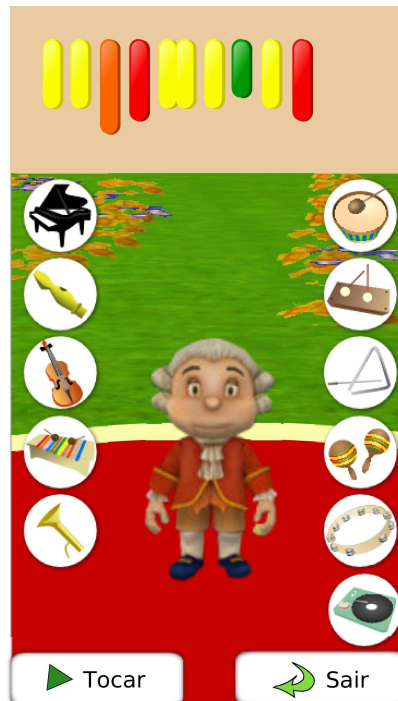


Figura 26 - Protótipo de baixa fidelidade (Ambiente 3)

4.3. AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO

Nesta secção são apresentados, analisados e discutidos os resultados obtidos na presente investigação.

4.3.1. CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO DE PARTICIPANTES

Como já referido anteriormente, participaram no presente estudo crianças dos 4 aos 10 anos. O grupo de participantes com que trabalhamos, pertencente a este intervalo etário, frequenta as seguintes escolas do concelho de Coimbra: a Escola Básica do 1º Ciclo Quinta das Flores e a Associação de Paralisia Cerebral de Coimbra (APPC), dado que a Cnotinfor mantém contacto estas escolas.

Participaram 33 alunos de duas turmas, uma de cada escola, em regime de actividade extracurricular nas sessões de interacção com o Pequeno Mozart e nas sessões de mostra da interface. As turmas foram divididas em 2 grupos distintos e cada um deles participou em sessões de 45 minutos. Numa escola os dois grupos tinham sessões todas as semanas e na outra escola apenas um grupo, intercaladamente, por semana.

Inicia-se este capítulo com uma breve caracterização da amostra deste estudo.

Variáveis Sócio-demográficas		Nº	%
Género	Feminino	16	48
	Masculino	17	52
Idade	7 Anos	22	67
	8 Anos	11	33
Ano escolar	2ª Classe	33	100

Tabela 2 - Caracterização dos/as alunos envolvidos/as na investigação (N=33), quanto às variáveis sócio-demográficas sexo, idade e ano escolar.

A partir da Tabela 2 é possível constatar que a faixa etária dos alunos entrevistados individualmente é maioritariamente de 7 anos e que os elementos são ligeiramente

mais do sexo masculino. O projecto centra-se então em alunos do 2º ano com uma média de idades de 7 anos.

4.3.2. PROCEDIMENTOS DAS SESSÕES

As sessões de interacção dos alunos com o Pequeno Mozart tiveram início no dia 2 de Março de 2010, no âmbito de actividades extracurriculares.

A sessão inicial serviu para as crianças colaborarem no desenho da aplicação migrada para dispositivos móveis em papel. As sessões seguintes, foram apenas de interacção com o software pequeno Mozart até que o protótipo do Pequeno Mozart Mobile fosse desenvolvido.

Os alunos foram sujeitos a um inquérito por entrevista sobre o protótipo criado, tendo os guiões das entrevistas sido elaborados de forma a seguir uma linha de ideias sobre o protótipo. Os guiões estão disponíveis para consulta no anexo I na página 99. O protótipo foi mostrado num telemóvel touch no qual a criança interagiu por forma a permitir a observação e avaliação da sua percepção sobre o protótipo.

4.4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Após a recolha de dados é necessário fazer uma análise dos mesmos. Os dados foram recolhidos a partir da análise das transcrições livres das verbalizações produzidas durante os inquéritos por entrevista durante as sessões de observação da interacção dos alunos com o protótipo do Pequeno Mozart Mobile.

De seguida irão ser apresentadas as análises dos dados tendo em conta os hábitos e interesses relativos à utilização de jogos no telemóvel e a interacção com o protótipo.

4.4.1. HÁBITOS E INTERESSES RELATIVOS À UTILIZAÇÃO DE JOGOS NO TELEMÓVEL

Para averiguar os hábitos e interesses relativos aos jogos nos dispositivos móveis por parte das crianças, foram recolhidos dados sobre a frequência de uso do telemóvel, a preferência entre outro tipo de plataforma diferente para jogar, entre outros.

No que se refere à quantidade de alunos que têm telemóvel, 64% (N=21) diz que não tem telemóvel e 36% (N=12) afirma já ter telemóvel. Torna-se evidente que a maior parte dos alunos não possui ainda telemóvel, como podemos ver no Gráfico 1.

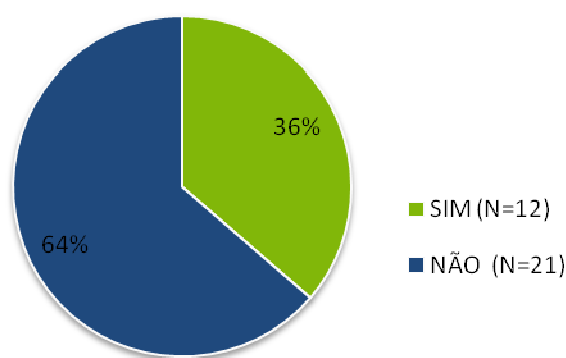


Gráfico 1 – Percentagem de alunos que tem telemóvel.

Dos 12 alunos que têm telemóvel, apenas 25% (N=3) leva telemóvel para a escola, e uma grande parte dos alunos, 75% (N=9) não costuma levar o telemóvel para a escola (gráfico 2).

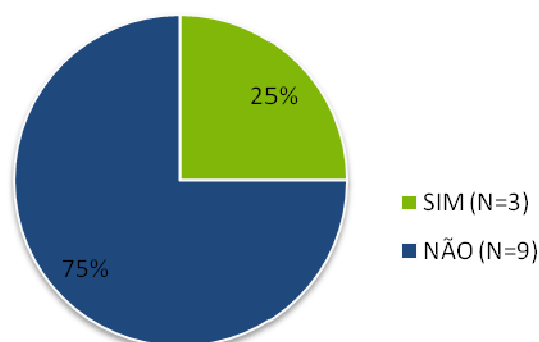


Gráfico 2 – Percentagem de alunos que leva telemóvel para a escola.

Como podemos ver no gráfico 3, apesar de nem todos os alunos terem telemóvel, todos admitem jogar no telemóvel.

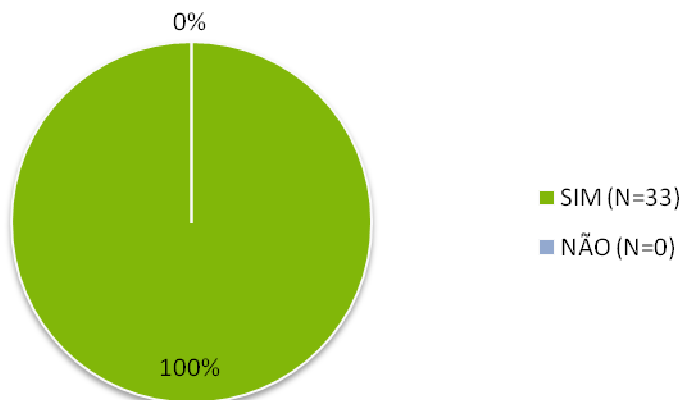


Gráfico 3 – Percentagem de alunos que costuma jogar no telemóvel.

Em relação à frequência de utilização de telemóvel verificamos no gráfico 4, que uma grande percentagem das crianças que não tem telemóvel costuma jogar raramente (N=6), comparando com aqueles que têm telemóvel (N=2). Das crianças que têm telemóvel é mais frequente a sua utilização diária (N=4).

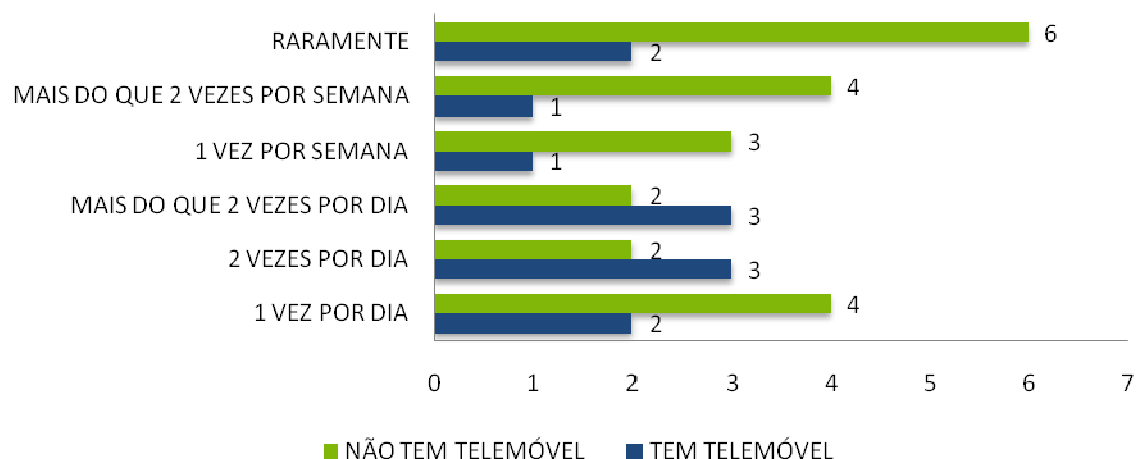


Gráfico 4 – Frequência com que os alunos costumam jogar no telemóvel.

O tipo de dispositivos preferidos para jogar, são maioritariamente os computadores com uma percentagem de 76 (N=25), enquanto apenas 21% (N=7) prefere o telemóvel e 3% prefere ambos os dispositivos (N=1), como se pode verificar no gráfico 5.

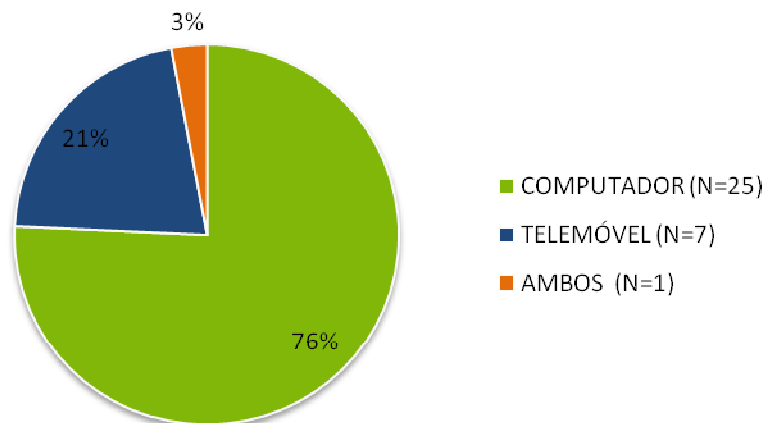


Gráfico 5 – Onde preferem jogar.

No decorrer da sessão os alunos referiram porque preferem jogar no computador do que no telemóvel, como podemos ver no gráfico 6: 46% (N=13) refere que é por ter mais jogos, 14% (N=4) diz que é porque os jogos são mais divertidos, 7% (N=2) justifica é devido ao facto do ecrã ser maior, também 7% (N=2) indica que é por não ter jogos no telemóvel e outros 7% (N=2) porque têm internet

no computador. 4% (N=1) diz preferir jogar no computador “porque aprendem” e outros 4% (N=2) porque no telemóvel o “ecrã fica sujo ao mexer com os dedos”. Apenas 3% (N=1) refere que é porque o computador é maior, a imagem vê-se melhor e porque no telemóvel joga-se com os dedos e os jogos são mais difíceis.

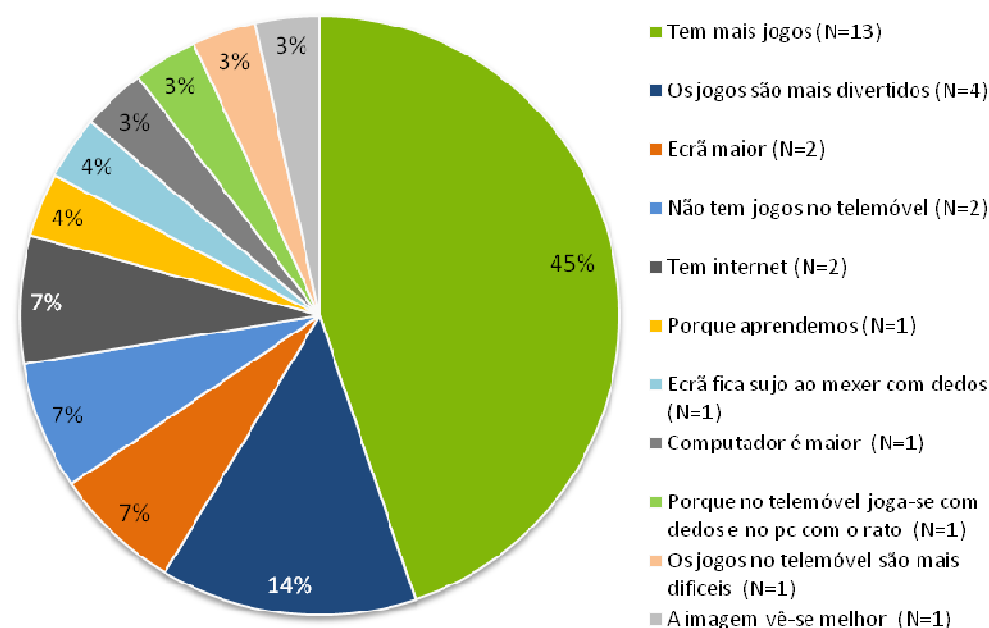


Gráfico 6 – Porque preferem jogar no computador do que no telemóvel.

Os alunos que afirmaram que preferem jogar no telemóvel, referiram a sua escolha pelas seguintes razões: 29%(N=2) é por ter jogos mais divertidos, 15% (N=1) porque para jogar usa-se o dedo e 14% (N=1) é por ser menos difícil de aprender como se joga, porque prefere o ecrã pequeno, porque tem jogos “fixes” e por ser especial., como demonstra o Gráfico 7.

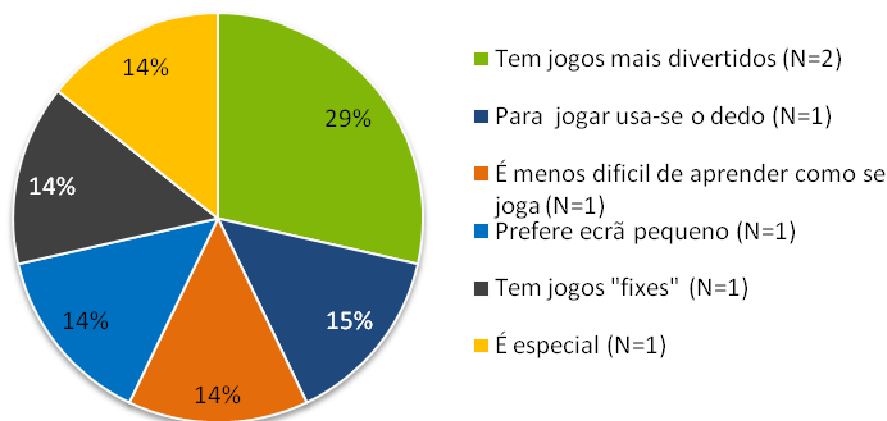


Gráfico 7 – Porque preferem jogar no telemóvel do que no computador.

O local para jogar telemóvel da maioria dos inquiridos, 38% (N=19), é em casa. 20% (N=10) jogam na rua, 8% (N=4) jogam em todo o lado, no carro e na escola, 6% (N=3) no restaurante, 4% (N=2) no médico e apenas 1% (N=1) no pátio, jardim, lojas e à espera nos espetáculos, como se pode verificar no Gráfico 8:

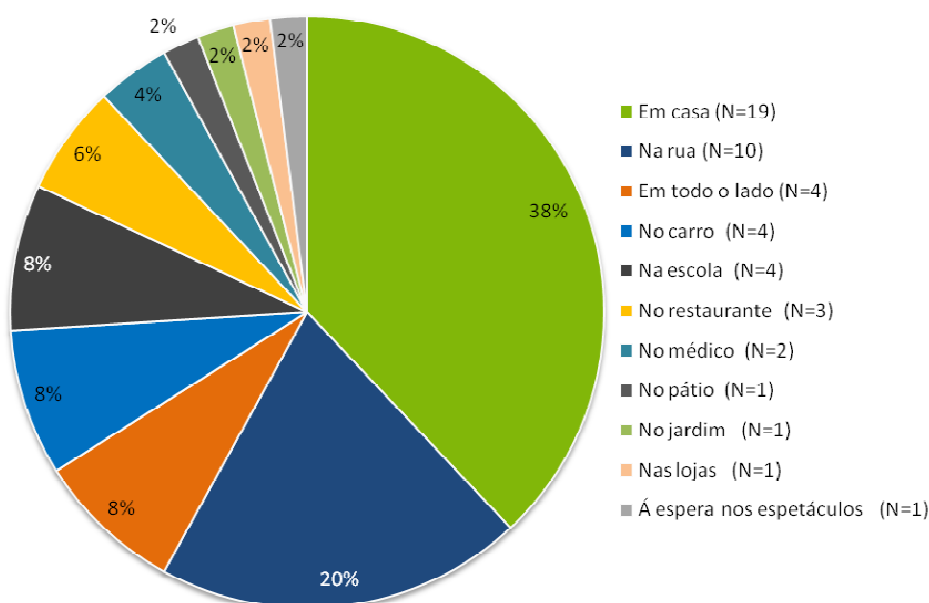


Gráfico 8 – Local/ais onde os alunos/as costumam jogar no telemóvel.

Quanto a terem outro tipo de dispositivo onde também gostem de jogar, 82% (N=27) respondeu afirmativamente e 18% (N=6) respondeu negativamente, como podemos ver no gráfico 9.

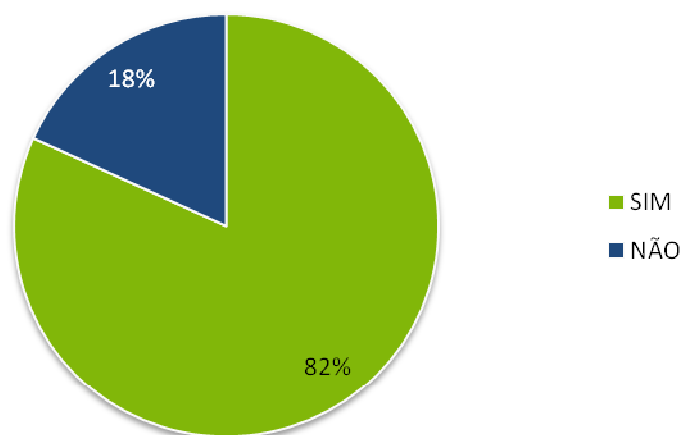


Gráfico 9 – Se têm outros tipos de dispositivos onde gostem de jogar.

Aqueles que responderam que tinha outros dispositivos onde gostassem de jogar referem as consolas. Como podemos ver no gráfico 10, 26% (N=10) diz que tem a Playstation 2, 23% (N=9) tem a Playstation Portable, (20% N=8) tem a Wii, 15% (N=6) tem a Nintendo DS, 10% (N=4) tem a Playstation, 3% (N=1) tem a Playstation 3 e 3%(N=1) tem a Xbox.

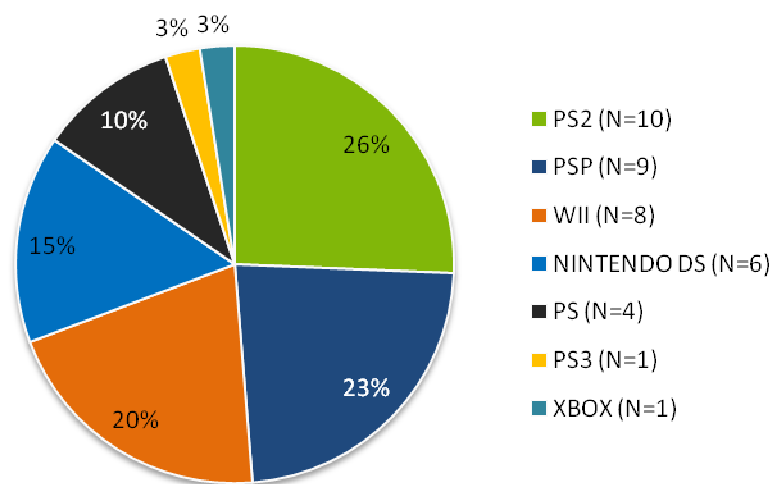


Gráfico 10 – Que outros tipos de dispositivos gostam de jogar.

Quando questionados acerca das razões porque gostam de jogar com outras consolas, a maior parte responde “porque é divertido” e porque “tem muitos jogos”. Alguns referem que “...posso jogar em todo o lado com os amigos”, "... porque posso

andar com ela para todo o lado", assim como "porque posso levar para o carro", relativamente à consola PSP e "porque tem mais jogos para aprender" relativamente à consola PS2.

4.4.2. IMPRESSÕES GERAIS DA APLICAÇÃO PEQUENO MOZART PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS.

As impressões gerais dos participantes acerca da aplicação prototipada foram recolhidas através de questões que visavam comparar o Pequeno Mozart Mobile com o Pequeno Mozart para computador.

Quanto à opinião sobre ter o Pequeno Mozart no telemóvel, uma grande percentagem (N=10) (N=11) e (N=4) responde apenas que é “giro”, “fixe” e “bom” enquanto alguns referem: “assim posso ter no telemóvel um jogo com os mesmos objectivos”, “é melhor porque não é preciso carregar em teclas”, sendo que um tem uma opinião menos favorável relativamente ao Pequeno Mozart Mobile: “Não é tão especial, preferia ter outro no telemóvel. É muito difícil porque tem músicas para fazer”, como podemos ver na Tabela 3.

O que achas de teres o Pequeno Mozart no telemóvel?	
É giro (N=10)	10
Acho Fixe (N=11)	11
Acho Bom (N=4)	4
Aprendemos notas musicais (N=1)	1
É bom ter porque tem muitas músicas para aprendermos (N=1)	1
Podemos aprender músicas (N=1)	1
Podemos construir musicas no telemóvel (N=2)	2
Tem uma boa mudança das notas, instrumentos, cores diferentes (N=1)	1
Assim posso ter no telemóvel um jogo com os mesmos objectivos (N=1)	1
Uma boa ideia (N=1)	1
Porque gosto de jogar no telemóvel (N=1)	1
é Divertido, assim posso jogar pequeno Mozart (N=1)	1
É engraçado e divertido (N=1)	1
Gosto do Mozart (N=1)	1
É melhor porque não é preciso carregar em teclas (N=1)	1
Porque para jogar toca-se com o dedo (N=1)	1
Parece ser igual ao do PC (N=1)	1
Não é tão especial, preferia ter outro no telemóvel. É muito difícil porque tem músicas para fazer. (N=1)	1

Tabela 3 - O que achas de teres o Pequeno Mozart no telemóvel?

É ainda importante referir os elementos com que as crianças mais gostam de jogar no Pequeno Mozart Mobile são: a banda (N=11), seguida pelas notas (N=5), pelos instrumentos (N=4) e por poder construir músicas (N=4), entre outros que podem ser observados no Gráfico 11.



Gráfico 11 – O que mais gostam de jogar no Pequeno Mozart Mobile.

Quando questionados sobre a preferência de dispositivo para jogar o Pequeno Mozart, quase metade, 46% refere que prefere jogar no computador e 45% prefere jogar no telemóvel, enquanto 9% refere preferir ambos os dispositivos, como podemos observar no Gráfico 12.

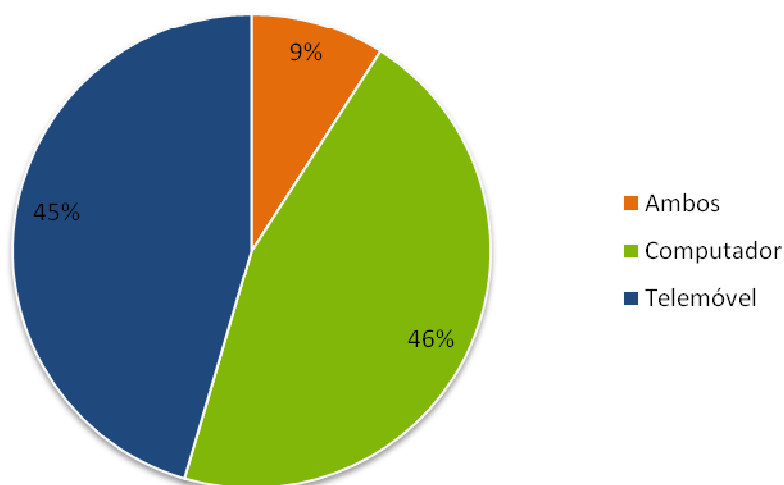


Gráfico 12 – Onde preferiam jogar o Pequeno Mozart.

Os alunos cuja preferência recai sobre ambos os dispositivos referem que gostam de jogar o Pequeno Mozart por serem iguais (ver Gráfico 13).

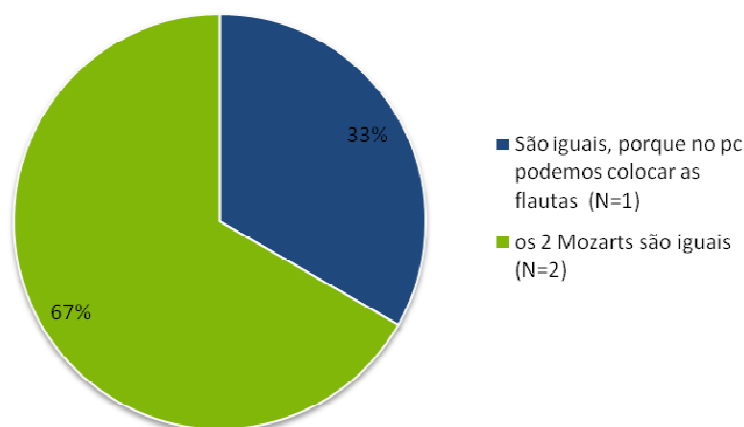


Gráfico 13 – Porque gostam de jogar o Pequeno Mozart no telemóvel e no computador.

Os que gostam mais de jogar no computador referem que essa preferência se manifesta porque o Pequeno Mozart não anda dentro de casa (15%), e também devido a alguns factores pelos quais alguns dos alunos preferem jogar jogos no telemóvel: tem botões para carregar (7%), por ser maior (8%) e por ter o ecrã maior (15%), como podemos ver no gráfico 14.

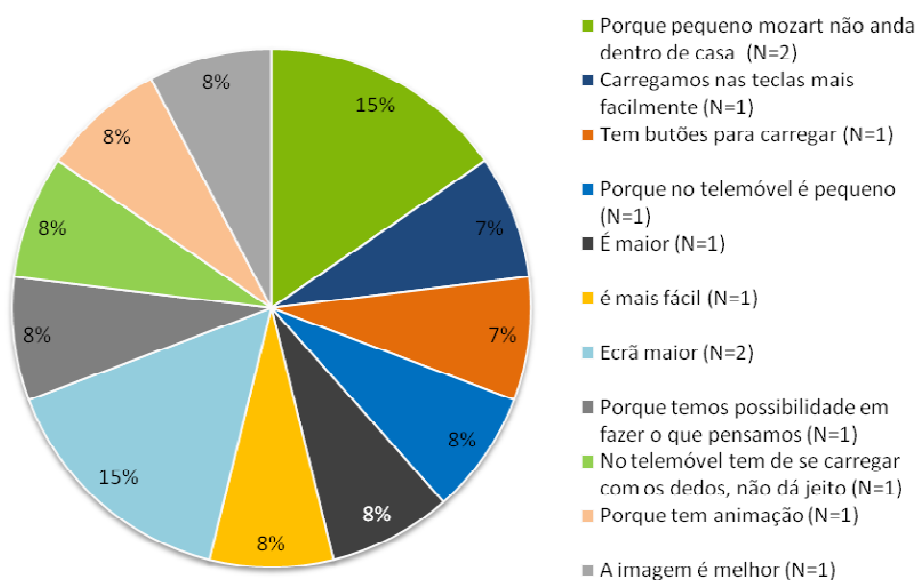


Gráfico 14 - Porque gostam de jogar o Pequeno Mozart no computador.

Quanto à preferência dos alunos por jogar o Pequeno Mozart no telemóvel alguns referem que deve-se ao facto de poderem jogar com os dedos (N=2), de ser diferente (N=2) e por ser mais pequeno (N=2), entre outros (ver Gráfico 15).



Gráfico 15 – Porque gostam de jogar o Pequeno Mozart no telemóvel.

4.4.3. INTERAÇÃO COM PEQUENO MOZART MOBILE – PROTÓTIPO

Durante as sessões foi apresentado o protótipo Pequeno Mozart Mobile, no qual se pediu aos alunos para interagir individualmente. Através de uma grelha de observação (disponível no ANEXO I, página 99) identificámos a percepção que o aluno tem sobre os elementos presentes nos ambientes diferentes do protótipo.

55,3% dos participantes demonstra entusiasmo perante a possibilidade de jogar através do dispositivo móvel, sendo que 31,6% demonstra bastante entusiasmo perante esta mesma possibilidade, como podemos ver no Gráfico 16.

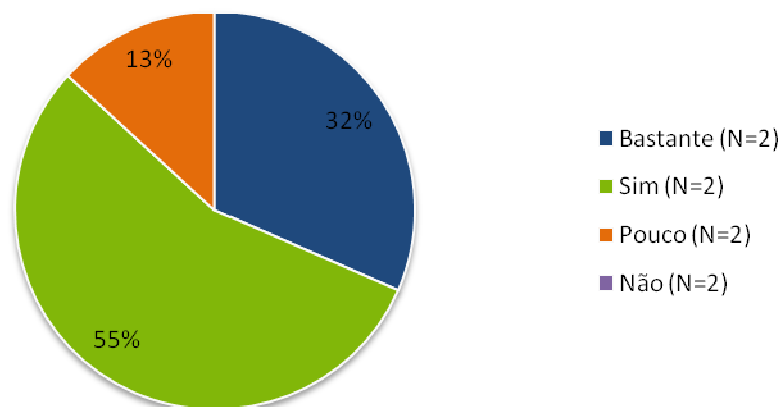


Gráfico 16- Demonstra entusiasmo pela possibilidade de jogar através do telemóvel.

Relativamente ao ambiente 1, como podemos ver na Figura 28, grande parte dos utilizadores (69%) consegue identificar os botões sem ajuda e sem hesitação. No entanto, 22% dos alunos identificam os botões sem ajuda mas com alguma hesitação e 9% dos alunos identificam apenas com ajuda verbal, como podemos verificar no Gráfico 17. É importante referir que esta primeira observação corresponde ao início de interacção com o protótipo, existindo um processo de aprendizagem e assimilação visual e interactiva por parte do utilizador.



Figura 27 - Protótipo, Ambiente 1

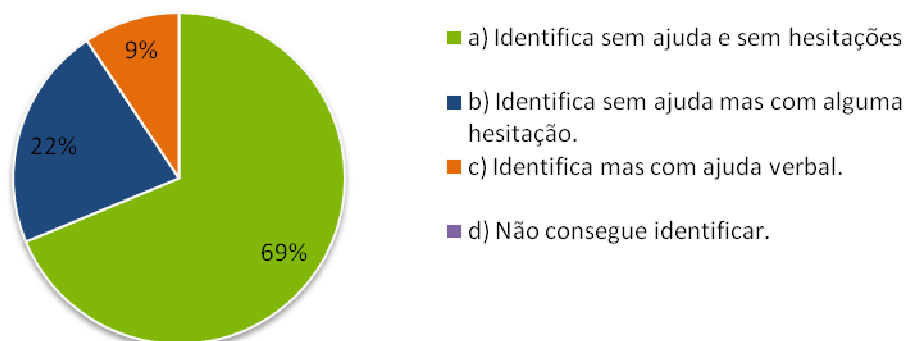


Gráfico 17 – Consegue identificar os botões do menu do ambiente 1.

O reconhecimento do companheiro virtual Pequeno Mozart é imediato, os alunos identificam rapidamente sem ajudas ou hesitações (Gráfico 18).

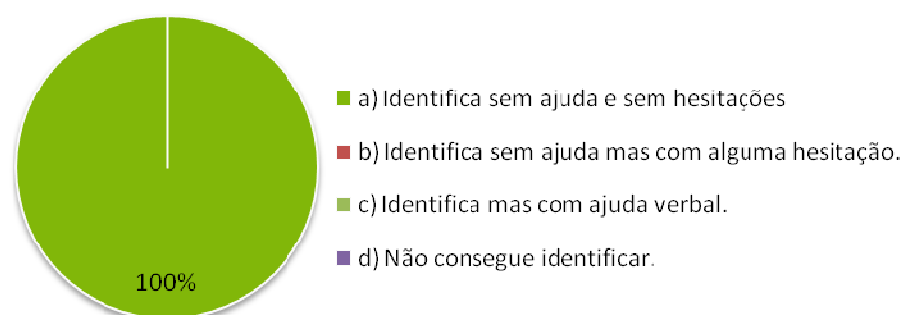


Gráfico 18 – Consegue identificar o Pequeno Mozart no ambiente 1.

O ambiente onde o Pequeno Mozart está inserido (parte exterior da casa) é identificado maioritariamente sem ajuda (88%) e sem hesitação; 9% identifica sem ajuda mas com alguma hesitação e 3% identifica mas com ajuda verbal (Gráfico 19).

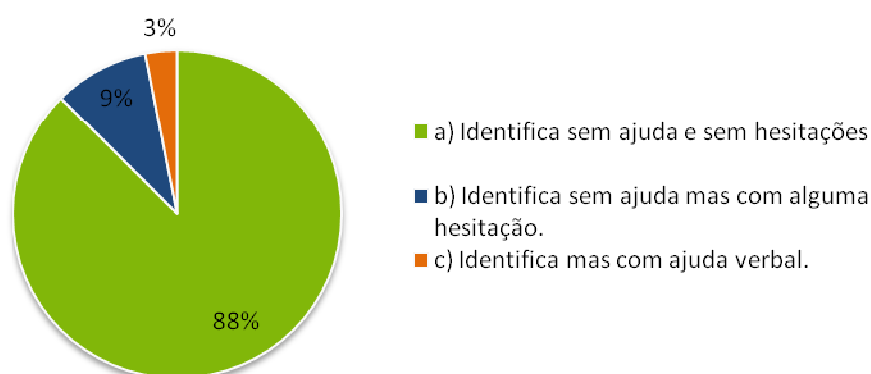


Gráfico 19 – Consegue identificar qual o ambiente em que o mozart está inserido.

Passando para do ambiente 1 para o ambiente 2 (Figura 28), observamos que o utilizador identifica o propósito deste ambiente, identificando a função que os gráficos exercem.

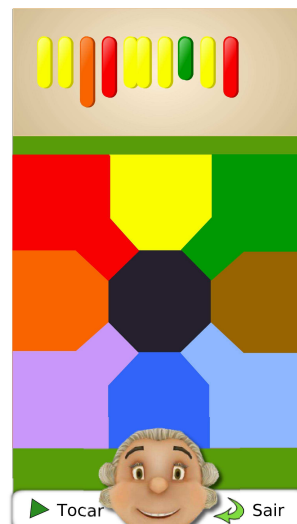


Figura 28 - Protótipo, Ambiente 2

Em relação ao ambiente 2, 81% consegue perceber que a função deste ambiente é a de compor melodias, enquanto 16% identifica sem ajuda mas com alguma hesitação e 3% identifica mas com ajuda verbal, conforme se verifica no Gráfico 20.

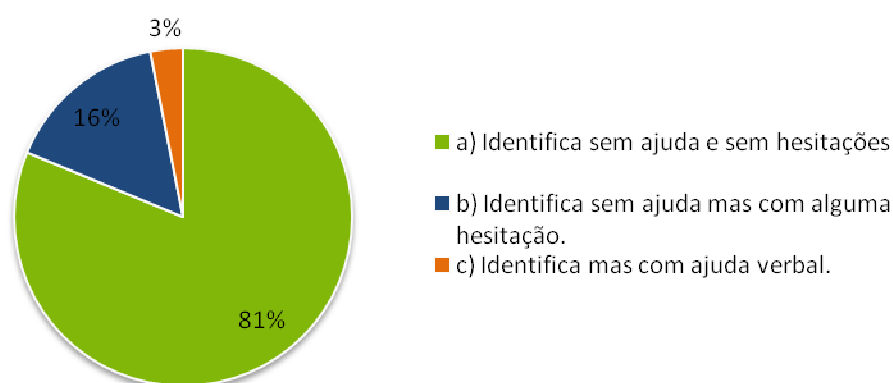


Gráfico 20 – Consegue perceber a função deste ambiente (Criar Músicas).

No Gráfico 21, relativamente à identificação do menu onde os utilizadores seleccionam as notas para comporem a melodia, 91% identificam sem ajudas e sem hesitações e 9% identificam sem ajudas mas com alguma hesitação.

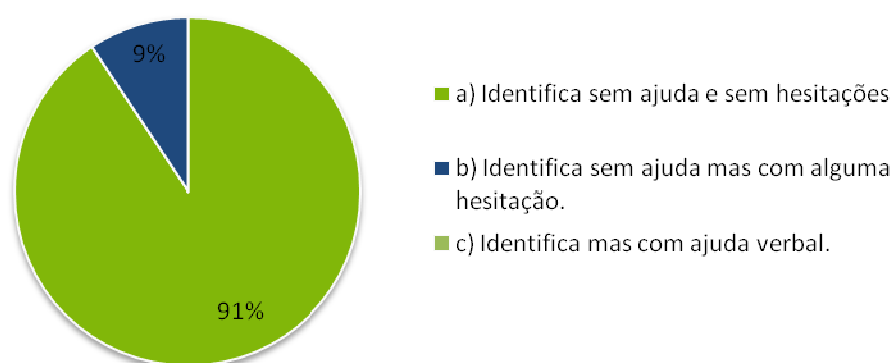


Gráfico 21 – Consegue identificar o menu das notas.

Relativamente à criação de melodias, verifica-se que 94% dos alunos consegue criar notas sem ajuda e sem hesitações, havendo uma pequena percentagem de 6% que consegue criar notas sem ajuda mas com alguma hesitação (Gráfico 22).

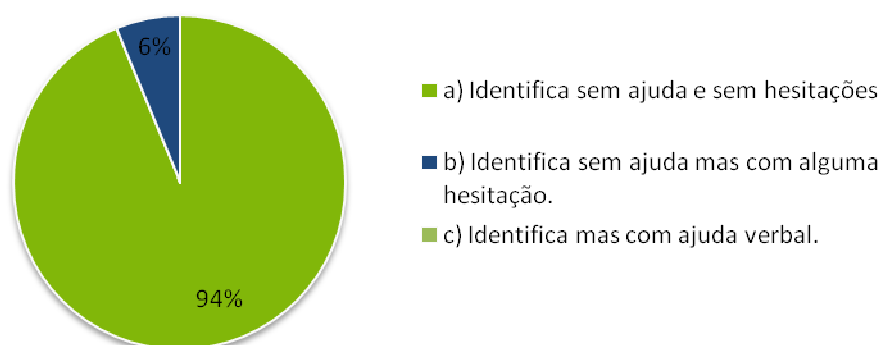


Gráfico 22 – Criar notas.

Outra funcionalidade existente no ambiente 2 é a de apagar as notas. Como se pode verificar no Gráfico 23, 100% dos alunos identifica sem ajuda e sem hesitações.

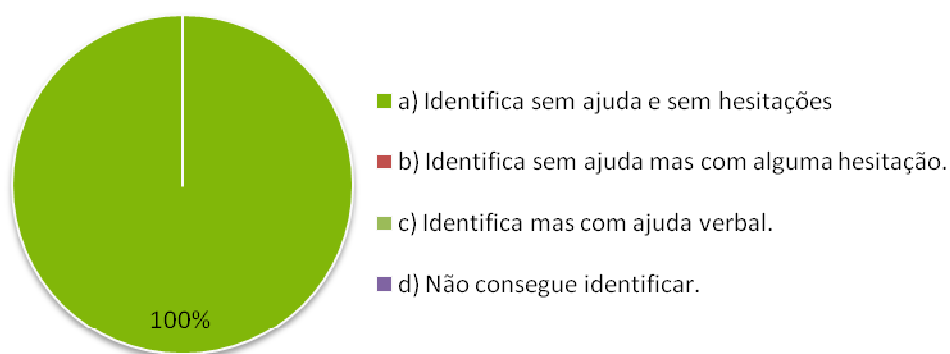


Gráfico 23 – Apagar notas.

Durante a composição da melodia, os alunos podem tocar a melodia para a ouvirem na totalidade. 91% dos alunos identificam o botão tocar música sem ajudas e sem hesitações, havendo 9% dos alunos que conseguem identificar sem ajuda mas com alguma hesitação (Gráfico 24).

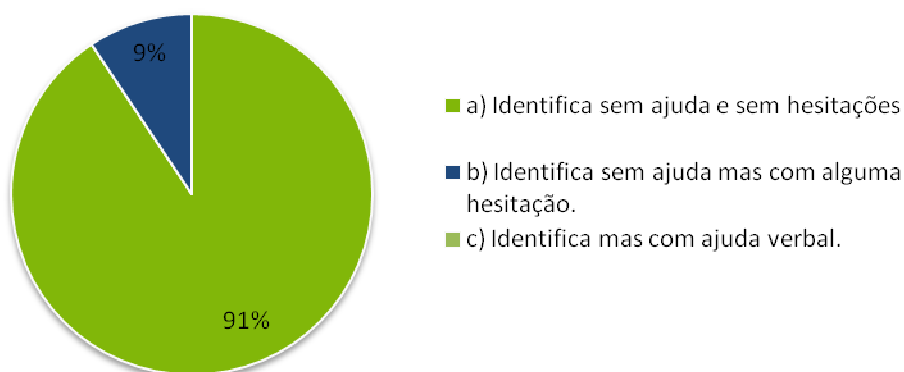


Gráfico 24 – Tocar Música.

Para sair da aplicação existe um botão com esta função no qual 100% dos alunos identificou sem ajuda ou hesitações (Gráfico 25).

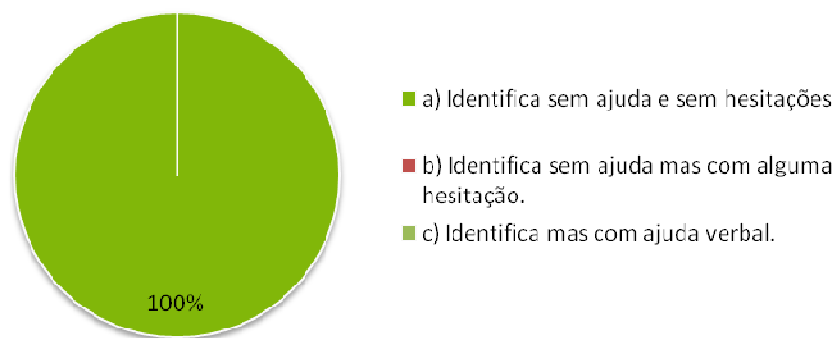


Gráfico 25 – Sair.

O último ambiente é o de reproduzir a melodia com a opção de escolha de vários instrumentos e acompanhamentos, como podemos ver na Figura 29. Neste ambiente é importante perceber se o utilizador consegue distinguir as diferentes áreas de interacção e os menus.

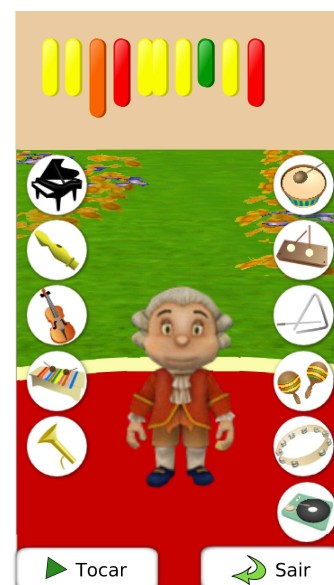


Figura 29 - Protótipo - ambiente 3

Todos os alunos conseguem perceber que a função deste ambiente é poder tocar a música com poder de escolha sobre os vários instrumentos disponíveis (gráfico 26).

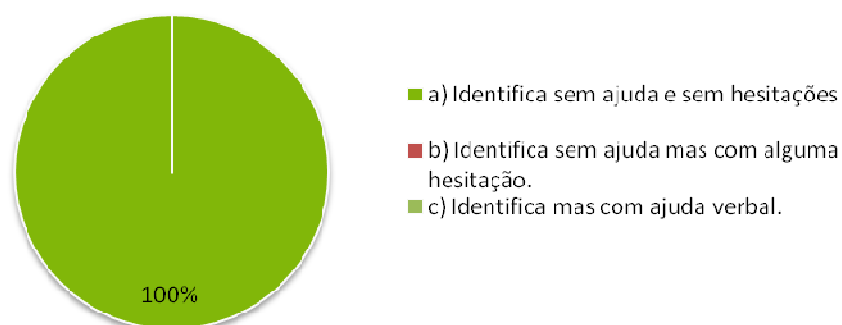


Gráfico 26 – Consegue perceber a função deste ambiente (Tocar música e com escolha de vários instrumentos).

Relativamente à escolha dos instrumentos, 97% consegue escolher sem ajuda e sem hesitações, havendo 3% que consegue escolher mas com alguma hesitação (gráfico 27).

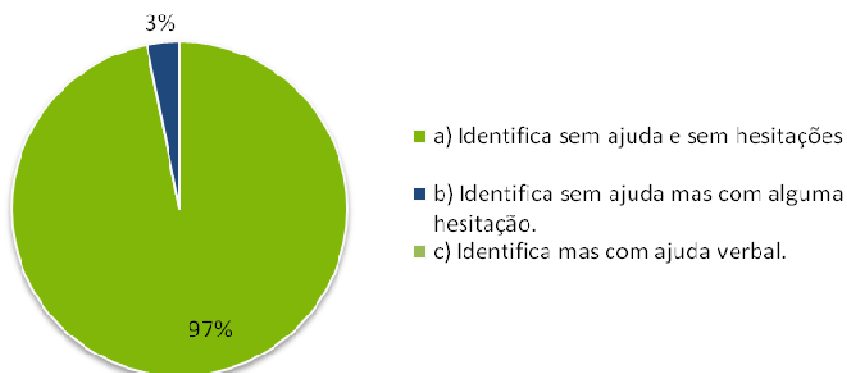


Gráfico 27 – Escolher instrumento.

Tal como na escolha de instrumentos, verifica-se os mesmos dados para a escolha de acompanhamento: 97% escolhe sem ajuda e sem hesitações e 3% escolhe sem ajuda mas com alguma hesitação (gráfico 28).

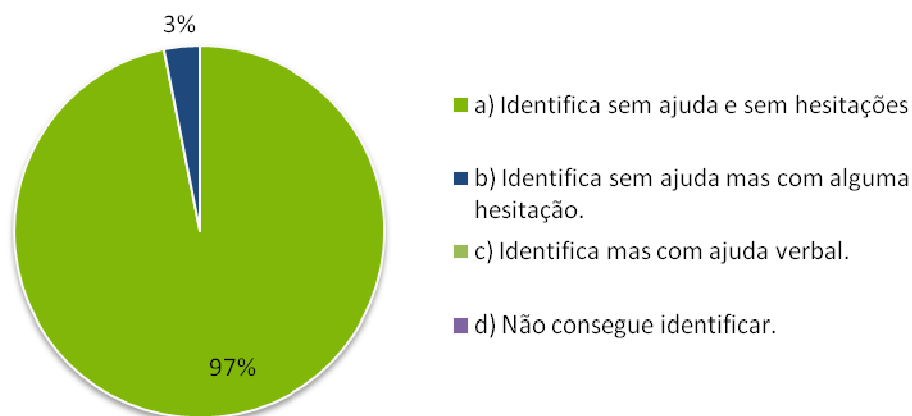


Gráfico 28 – Escolher acompanhamento.

Após a escolha dos instrumentos e dos acompanhamentos, 97% dos alunos consegue carregar no botão de tocar música e 3% dos alunos também consegue, mas com alguma hesitação.



Gráfico 29 – Tocar Música

A opção de sair da aplicação foi identificada sem ajudas e sem hesitações por 97% dos alunos. 3% identifica sem ajudas mas com alguma hesitação.



Gráfico 30 – Sair.

4.5. DISCUSSÃO DOS DADOS

Esta secção pretende apresentar uma discussão dos dados analisados. Assim, e indo ao encontro dos objectivos de investigação inicialmente traçados, procuramos aqui apresentar uma síntese que permita compreender: se a percepção do utilizador em relação à migração da aplicação é inalterada; se todas as funcionalidades do Pequeno Mozart podem migrar para dispositivos móveis; se o protótipo “Pequeno Mozart Mobile” desperta motivação e interesse por parte do público-alvo.

Relativamente à percepção do utilizador em relação à migração da aplicação, constatámos, e de acordo com os dados já apresentados, que os alunos reconhecem de imediato a aplicação e o companheiro virtual Pequeno Mozart. Veja-se, a este propósito, o gráfico 17 que indica que grande parte dos participantes identifica os menus e botões de interacção sem ajudas ou hesitações. Para tal, parece-nos contribuir claramente o facto do aspecto gráfico do “Pequeno Mozart Mobile” adoptar o mesmo estilo que o software para ambiente PC, sendo uma característica importante a referir para o reconhecimento rápido e eficaz dos objectivos do jogo e do companheiro virtual por parte dos utilizadores. A avaliação da aplicação prototipada originou um conjunto de resultados que permitem a análise da percepção, assim como possibilita a indicação de alguns comentários e sugestões para o seu aperfeiçoamento.

As funcionalidades principais do Pequeno Mozart foram adoptadas pelo protótipo, sendo possível ao utilizador criar melodias, tocar melodias, escolher instrumentos e acompanhamentos. A grande maioria dos utilizadores conseguiu identificar estas funcionalidades e interagir com o protótipo; no entanto, é possível considerar algumas alterações a fazer ao nível da interface, como por exemplo rever a disposição dos botões no menu inferior.

Grande parte do público-alvo que participou neste estudo considera que o “Pequeno Mozart Mobile” é interessante. Ainda assim, os dados relativos à primeira utilização convidam a uma reflexão: a primeira vez que interagiram com o “Pequeno

Mozart Mobile”, a percentagem de alunos que demonstrou bastante entusiasmo foi menor que aqueles que demonstraram apenas entusiasmo.

CAPÍTULO 05

CONCLUSÕES

5. CONCLUSÕES

Este capítulo encerra a presente dissertação. Procede-se ao confronto entre os resultados obtidos e os objectivos colocados na secção 1.1 desta dissertação, procurando retirar conclusões. Efectua-se também uma reflexão crítica, enumeram-se as limitações do trabalho efectuado e apresentam-se as perspectivas futuras de investigação.

5.1. CONCLUSÕES DO ESTUDO

Esta secção pretende apresentar uma síntese das principais conclusões da investigação efectuada, considerando como fundamental a questão apresentada na secção 1.1: Quais os aspectos a considerar, ao nível tecnológico e de design, na migração de um companheiro virtual para dispositivos móveis? Em seguida, serão descritas as conclusões que foram exploradas ao longo da investigação.

Esta investigação, inserida no projecto LIREC, permitiu conhecer as características dos companheiros virtuais, dos dispositivos móveis e das aplicações direccionadas para os dispositivos móveis, tendo em consideração o público-alvo da aplicação prototipada.

Previamente à estruturação do protótipo, foram analisados os vários aspectos a considerar na concepção do protótipo, com as funcionalidades necessárias para o utilizador interagir de uma forma eficaz e intuitiva.

O desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis requer um estudo específico relativo às características que a interface deve adoptar tendo em conta a dimensão do ecrã e dos métodos de introdução de dados nos dispositivos móveis.

Foi dada especial atenção à interface gráfica do protótipo para que o seu manuseamento fosse perceptível ao utilizador, na procura de oferecer modalidades

de interacção confortáveis e ajustadas e com a finalidade de apresentar, uma coerência visual com o software Pequeno Mozart para ambiente PC.

Após a concepção do protótipo, foi efectuada uma avaliação do mesmo junto de utilizadores finais, tendo sido recolhidos dados através de observação e inquérito por entrevista.

Após a análise de dados recolhidos, verificámos uma grande adesão à utilização de dispositivos móveis por grande parte dos utilizadores assim como uma grande facilidade de utilização do protótipo apresentado. Contudo, o entusiasmo do utilizador perante a interacção com o protótipo não foi o esperado, podendo, eventualmente, este facto estar relacionado com o contexto social e escolar destes alunos.

Em relação aos restantes objectivos considera-se que estes foram concretizados, na medida em que: foi concebido um protótipo tendo em conta as características de design de interacção para dispositivos móveis, e foi estudado o impacto do protótipo perante o público-alvo.

5.2. LIMITAÇÕES NO TRABALHO DESENVOLVIDO

Durante o desenvolvimento da investigação foram identificadas algumas limitações e constrangimentos presentes durante a concepção do protótipo de baixa fidelidade, e durante as sessões com o público-alvo.

O facto do cronograma inicialmente planeado ter sofrido algumas alterações, atrasou inevitavelmente a conclusão de várias fases da investigação limitadas temporalmente devido ao contexto empresarial no qual o trabalho se encontrava envolvido.

Foram encontradas algumas limitações durante as sessões com o público-alvo, composto por crianças de 7 e 8 anos, relacionadas com o facto de algumas

respostas ao inquérito por entrevista terem sido por vezes, algo voláteis, necessitando de explicações detalhadas e directas sobre o que pretendíamos saber.

Contudo, a presença destas limitações não impediu que o protótipo fosse concebido e avaliado.

5.3. TRABALHO FUTURO

Esta dissertação encontra-se inserida num projecto alargado, o projecto LIREC que continua até ao ano de 2012, dispondo ainda de 2 anos para investigação.

Neste cenário, o contributo do presente estudo pode ser aperfeiçoado, nomeadamente no que respeita à componente de programação de uma aplicação com maior robustez técnica, uma vez que apenas foi desenvolvido um protótipo de baixa fidelidade. Acreditamos, portanto, que a construção de um protótipo de alta-fidelidade é um passo fundamental a dar num futuro próximo para que se possa validar, com maior rigor o “Pequeno Mozart Mobile”.

Ainda assim, e pese embora a natureza do trabalho aqui apresentado, acreditamos que os dados recolhidos e as conclusões alcançadas poderão apoiar o desenvolvimento mais sustentado de novas versões e contribuir para o sucesso do projecto LIREC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFIA

- Adobe (2004). Creating an Effective Mobile User Experience.
- Ahmed, K., Kassim, A., & Ranganath, S. (2005). Animated pedagogical agents in web-based intelligent learning environment. Retrieved 06 Janeiro, 2010, disponível em: <http://www.sp.edu.sg/projects/tjournal/doc/kazi301102.pdf>
- Araújo, E., & Tedesco, P. (2002). Investigando a Contribuição de Agentes Companheiros em Um Ambiente de Computação Musica. *XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Auralog. (2004). Auralog – Tell me More and No Child Left Behind Act. Disponível em: <http://www.esl.net/pdf/NCLBANG.pdf>
- Cardoso, G., Espanha, R., & Lapa, T. (2007). E-Generation: Os Usos de Media pelas Crianças e Jovens em Portugal. *Lisboa: CIES/ISCTE*.
- Cardoso, G., Espanha, R., & Lapa, T. (2007a). E-Generation: Os Usos de Media pelas Crianças e Jovens em Portugal. *Lisboa: CIES/ISCTE*.
- Cartman, J., & Ting, R. (2008). *Strategic Mobile Design: Creating Engaging Experiences: New Riders*.
- Castells, M., Fernández-Ardèvol, M., Qui, J., & Sey, A. (2009). *Comunicação Móvel e Sociedade. Uma Perspectiva Global*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Chan, F., Wee, C., Rui, C., Babu, G. & Ahmed, K. (2001). *VLab@SP: A Virtual Laboratory for Electronics and Electrical Circuit Experiments on the Internet. Proceedings of the IASTED International Conference: Computer and Advanced Technology in Education*, Banff, Alberta, Canada.
- Correia, S., Costa, J., Estanqueiro, M., Antunes, M. J., & Oliveira, L. (2009). Emotion:

Development of mind and physical expression.

- Correia, S., Pedrosa, S., Costa, J., & Estanqueiro, M. (2009a). Little Mozart: Establishing long term relationships with (virtual) companions.
- Costa, J., Antunes, M. J. (2009). *Design emocional e expressão de emoção em agentes tutores*. Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Druin, A. (2009). *Mobile Technology for Children, Designing for Interaction and learning*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Eike Falk Anderson, C. P. (2009). On the Provision of a Comprehensive Computer Graphics Education in the Context of Computer Games: An Activity-Led Instruction Approach.
- Fallman, D. (2003). In *Romance with the Materials of Mobile Interaction: A Phenomenological Approach to the Design of Mobile Information Technology*, Doctoral Thesis, ISSN 1401-4572, RR.03-04, ISBN 91-7305-578-6, Umea University, Sweden: Larsson & Co:s Tryckeri.
- Faria, J., & Cabrita, I. (2006). Agentes Pedagógicos Animados em Ambientes Interactivos de Aprendizagem. V *Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, V. 3 Nº 1, pp 527-540.
- Fraga, L. M. et al. (2001). Guilly – Um agente pedagógico animado para o AVEI. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 12., 2001, Vitória. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Vitória: UFES, 2001.
- Giraffa, L. M. M. (1999). *Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais*. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- Götz, V. (1998). *Color and Type for the Screen*. Berlin, RotoVision (in collaboration with Grey Press).
- Gray, R., Kotz, D., Nog, S., Rus, D., & Cybenko, G. (1996). Mobile agents for mobile computing. *Department of Computer Science, Dartmouth College*.
- Hakkila, J. (2006). Usability with context-aware mobile applications. Case studies and design guidelines *Faculty of Technology, University of Oulu*.
- Hartley, J. (1994). *Designing Instructional Text*. 3rd edn. London, Kogan Page.
- ISO 9241-11 (1998). Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability.
- ISO/IEC-13407 (1999). *Human Centred Design Process for Interactive Systems*. International Standards Organization.

- Jenkins, Henry, (2008). Cultura da convergência. Brasil, Editora Aleph.
- Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. C. (2000). "Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments", in *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, pp. 1-36.
- Lester, J, Voerman, J., Towns, S., & Callaway, C. (1997). Cosmo: A Life-like Animated Pedagogical Agent with Deictic Believability. *Working Notes of the IJCAI '97 Workshop on Animated Interface Agents: Making them Intelligent*, pp. 61-69, Japan, August.
- Marçal, E., Andrade, R., & Rios, R. (2005). Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. *Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS, V. 3 Nº 1*.
- Martin, A., O'Hare, G. M. P., Duffy, B. R., Schon, B., & Bradley, J. F. (2005). Maintaining the Identity of Dynamically Embodied Agents. *The Fifth International Working Conference on Intelligent Virtual Agents - IVA*.
- Mitrovic, A. & Suraweera, P. (2000). Evaluating an Animated Pedagogical Agent. In the *Proceedings of the Fifth International Conference, ITS 2000*, Montreal, Canada, June.
- Mobile Society Research Institute (MSRI). (2009). Children's Use of Mobile Phones — An International Comparison. GSM Association.
- Nielsen, Jacob & Mack, Robert (1994). Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York.
- Nunes, M., et. al. (2002). Animated Pedagogical Agent in the Intelligent Virtual *Teaching Environment. Interactive Educational Multimedia*, No. 4, April.
- Okonkwo, C., Vassileva, J. (2001). Affective Pedagogical Agents and User Persuasion, in C. Stephanidis (ed.) *Proc. Universal Access in Human – Computer Interaction (UAHCI), held jointly with the 9th International Conference on Human-Computer Interaction*, New Orleans, USA, 397-401.
- Paternò, F., Santoro, C., & Scordia, A. (2008). *User Interface Migration between Mobile Devices and Digital TV*. Paper presented at the Proceedings of the 2nd Conference on Human-Centered Software Engineering and 7th International Workshop on Task Models and Diagrams.
- Patten, B., Sánchez, I, McGreen, N., Clarke, M, Brennan, E, & Brendan, T. (2006). Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices. *Comput. Educ.*, 46(3), 294-308.
- Preece J, Rogers Y & Sharp H (2002). Interaction Design. Beyond Human-Computer

Interaction. John Wiley & Sons Inc.

- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. Benyon, D., Holland, S. & Carey, T. (1994). Human-computer interaction. Wokingham, England: Addison-Wesley Publishing Company.
- Rego, J. (2009). Programação multi-plataforma para dispositivos móveis baseado na linguagem TotalCross e no banco de dados LiteBase. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Natal.
- Rivlin, E., Botafogo, R., & Shneiderman, B. (1990). Navigating in hyperspace: designing a structure-based toolbox, *Commun. ACM* Vol. 37, No. 2
- Santos, C. et al. (2001). DORIS – um agente pedagógico de acompanhamento pedagógico em sistemas tutores inteligentes. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Vitória, Espírito Santo.
- Shneiderman, B. (2004). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley Publishers, Reading, MA.
- Stone, D. et al (2005). User interface design and evaluation.
- Swaminathan, Karthik (2005). The Psychology of the Small Screen for Game Design. GDC Mobile.
- Syrdal, D. S., Koay, K. L., Walters, M. L., & Dautenhahn, K. (2009). "The boy-robot should bark!" – Children's Impressions of Agent Migration into Diverse Embodiments. *Proceedings New Frontiers in Human-Robot Interaction*, pp 116 - 121.
- Thulin, E., & Vilhelmson, B. (2007). Mobiles everywhere - Youth, the mobile phone, and changes in everyday practice *Nordic Journal of Youth Research*, SAGE Publications, pp 236-253.
- Weiss S. (2002). *Handheld Usability*, Usable Products Company, New York, John Wiley & Sons Ltd,
- Wilges, B., Lucas, J. P., & Silveira, R. A. (2004). Um agente pedagógico animado integrado a um ambiente de ensino a distância. *Novas Tecnologias na Educação*, CINTED-UFRGS, V. 2 Nº 1.

Lista de Figuras

FIGURA 1 - MODELO DE ANÁLISE DA PRESENTE INVESTIGAÇÃO.....	7
FIGURA 2 – EXPRESSÕES CORPORAIS E FACIAIS NUM AGENTE VIRTUAL.....	12
FIGURA 3 - STEVE A COMUNICAR COM O UTILIZADOR ATRAVÉS DE GESTOS.	13
FIGURA 4 – ADELE.....	14
FIGURA 5 – HERMAN THE BUG.....	14
FIGURA 6 - PERSONAGENS DO TELL ME MORE KIDS	15
FIGURA 7 - EXEMPLO DE APLICAÇÃO NO TELEMÓVEL (MARÇAL, ANDRADE E RIOS, 2005)	22
FIGURA 8 - VÁRIOS DISPOSITIVOS MÓVEIS EXISTENTES NO MERCADO.	28
FIGURA 9 -MIGRAÇÃO DE CONTEÚDOS PARA AS APLICAÇÕES EXISTENTES NOS DISPOSITIVOS.	32
FIGURA 10 - COMPANHEIRO VIRTUAL: PEQUENO MOZART	39
FIGURA 11 – JUSTIFICAÇÃO DAS CORES PARA CADA NOTA MUSICAL	40
FIGURA 12 – ESQUEMA DE COMPOSIÇÃO MELÓDICA/TONAL NÃO CONVENCIONAL	41
FIGURA 13 - AMBIENTE DESKTOP – 1.....	42
FIGURA 14 - ESCOLHA DO COMPRIMENTO E ANDAMENTO DA MÚSICA.	42
FIGURA 15 - AMBIENTE DESKTOP – 2.....	43
FIGURA 16 - AMBIENTE DESKTOP - 3.....	43
FIGURA 17 - FLUXO DE NAVEGAÇÃO GERAL DA APLICAÇÃO PROTOTIPADA.....	45
FIGURA 18 - FLUXO DE NAVEGAÇÃO AMBIENTE: MENU INICIAL DA APLICAÇÃO PROTOTIPADA	46
FIGURA 19 - FLUXO DE NAVEGAÇÃO AMBIENTE: COMPOR MÚSICA	46
FIGURA 20 - FLUXO DE NAVEGAÇÃO AMBIENTE: REPRODUZIR MÚSICA	47
FIGURA 21 - ESBOÇOS ELABORADOS POR CRIANÇAS SOBRE O PEQUENO MOZART MOBILE	48
FIGURA 22 - ESBOÇO EM SUPORTE DIGITAL DO PROTÓTIPO	49
FIGURA 23 - ESBOÇO DO PROTÓTIPO PEQUENO MOZART MOBILE.....	54
FIGURA 24 - PROTÓTIPO DE BAIXA FIDELIDADE (AMBIENTE 1)	55
FIGURA 25 - PROTÓTIPO DE BAIXA FIDELIDADE (AMBIENTE 2)	56
FIGURA 26 - PROTÓTIPO DE BAIXA FIDELIDADE (AMBIENTE 3)	57
FIGURA 27 - PROTÓTIPO, AMBIENTE 1	70
FIGURA 28 - PROTÓTIPO, AMBIENTE 2	72
FIGURA 29 - PROTÓTIPO - AMBIENTE 3.....	75

Lista de Tabelas

TABELA 1 – DIRECTRIZES DE WEISS (2002) SOBRE DESIGN PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	26
TABELA 2 - CARACTERIZAÇÃO DOS/AS ALUNOS ENVOLVIDOS/AS NA INVESTIGAÇÃO (N=33), QUANTO ÀS VARIÁVEIS SÓCIO-DEMOGRÁFICAS SEXO, IDADE E ANO ESCOLAR.	58
TABELA 3 - O QUE ACHAS DE TERES O PEQUENO MOZART NO TELEMÓVEL?.....	66

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1 – PERCENTAGEM DE ALUNOS QUE TEM TELEMÓVEL.	60
GRÁFICO 2 – PERCENTAGEM DE ALUNOS QUE LEVA TELEMÓVEL PARA A ESCOLA.	61
GRÁFICO 3 – PERCENTAGEM DE ALUNOS QUE COSTUMA JOGAR NO TELEMÓVEL.....	61
GRÁFICO 4 – FREQUÊNCIA COM QUE OS ALUNOS COSTUMAM JOGAR NO TELEMÓVEL.....	62
GRÁFICO 5 – ONDE PREFEREM JOGAR.	62
GRÁFICO 6 – PORQUE PREFEREM JOGAR NO COMPUTADOR DO QUE NO TELEMÓVEL.....	63
GRÁFICO 7 – PORQUE PREFEREM JOGAR NO TELEMÓVEL DO QUE NO COMPUTADOR.....	64
GRÁFICO 8 – LOCAL/AIS ONDE OS ALUNOS/AS COSTUMAM JOGAR NO TELEMÓVEL.	64
GRÁFICO 9 – SE TÊM OUTROS TIPOS DE DISPOSITIVOS ONDE GOSTEM DE JOGAR.	65
GRÁFICO 10 – QUE OUTROS TIPOS DE DISPOSITIVOS GOSTAM DE JOGAR.	65
GRÁFICO 11 – O QUE MAIS GOSTAM DE JOGAR NO PEQUENO MOZART MOBILE.	67
GRÁFICO 12 – ONDE PREFERIAM JOGAR O PEQUENO MOZART.	67
GRÁFICO 13 – PORQUE GOSTAM DE JOGAR O PEQUENO MOZART NO TELEMÓVEL E NO COMPUTADOR.	68
GRÁFICO 14 - PORQUE GOSTAM DE JOGAR O PEQUENO MOZART NO COMPUTADOR.	68
GRÁFICO 15 – PORQUE GOSTAM DE JOGAR O PEQUENO MOZART NO TELEMÓVEL.	69
GRÁFICO 16- DEMONSTRA ENTUSIASMO PELA POSSIBILIDADE DE JOGAR ATRAVÉS DO TELEMÓVEL.....	70
GRÁFICO 17 – CONSEGUE IDENTIFICAR OS BOTÕES DO MENU DO AMBIENTE 1.....	70
GRÁFICO 18 – CONSEGUE IDENTIFICAR O PEQUENO MOZART NO AMBIENTE 1.	71
GRÁFICO 19 – CONSEGUE IDENTIFICAR QUAL O AMBIENTE EM QUE O MOZART ESTÁ INSERIDO.	71
GRÁFICO 20 – CONSEGUE PERCEBER A FUNÇÃO DESTE AMBIENTE (CRIAR MÚSICAS).....	72
GRÁFICO 21 – CONSEGUE IDENTIFICAR O MENU DAS NOTAS.	73
GRÁFICO 22 – CRIAR NOTAS.....	73

GRÁFICO 23 – APAGAR NOTAS.	74
GRÁFICO 24 – TOCAR MÚSICA.	74
GRÁFICO 25 – SAIR.	75
GRÁFICO 26 – CONSEGUE PERCEBER A FUNÇÃO DESTE AMBIENTE (TOCAR MÚSICA E COM ESCOLHA DE VÁRIOS INSTRUMENTOS).	75
GRÁFICO 27 – ESCOLHER INSTRUMENTO.....	76
GRÁFICO 28 – ESCOLHER ACOMPANHAMENTO.	76
GRÁFICO 29 – TOCAR MÚSICA.....	77
GRÁFICO 30 – SAIR.	77

ANEXOS

ANEXO I

Entrevista aos alunos da Escola EB1 da Quinta das Flores e Escola EB1 da APPC

Esta entrevista tem como objectivo compreender se os alunos do ensino básico utilizam os dispositivos móveis como plataforma de jogo, assim como verificar a sua percepção sobre a interface do Pequeno Mozart Mobile.

Dados pessoais

Escola: _____

Nome: _____

Idade: _____

Sexo: Feminino ☐ Masculino ☐

Ano escolar: 1º Ano ☐ 2º Ano ☐ 3º Ano ☐ 4º Ano ☐

A – Utilização de dispositivos móveis

1. Tens Telemóvel?
Sim ☐ Não ☐
2. Levas o telemóvel contigo para todo o lado?
Sim ☐ Não ☐
3. E para a escola?
Sim ☐ Não ☐
4. Gostas de jogar jogos no telemóvel?
Sim ☐ Não ☐
5. Jogas jogos no telemóvel?
Sim ☐ Não ☐
6. Que tipo de jogos?

7. Com que frequência jogas no telemóvel?

1 vez por dia ☐

2 vezes por dia ☐

Mais do que 2 vezes por dia ☐

1 vez por semana ☐

2 vezes por semana ☐

Mais do que 2 vezes por semana ☐

Raramente ☐

8. Gostas mais de jogar jogos no computador ou no telemóvel?

Computador ☐ Telemóvel ☐

9. Porquê?

10. Onde costumavas jogar jogos no telemóvel?

11. Tens outro tipo de dispositivo onde gostes de jogar jogos?

Sim ☐ Não ☐

Qual? _____

Porquê? _____

B – Impressões gerais da aplicação para dispositivos móveis.

12. O que achas de teres o Pequeno Mozart no telemóvel?

13. O que mais gostas no Pequeno Mozart Mobile?

14. Onde gostas mais de jogar o Pequeno Mozart?

Telemóvel ☐ Computador ☐

Porque?

C – Percepção geral da interface. Grelha de Observação.

15. Selecciona a opção que melhor descreve o comportamento do aluno face à interface “Pequeno Mozart *mobile*”.

Interacção	Bastante	Sim	Pouca	Não	Observações
15.1. Demonstra entusiasmo pela possibilidade de jogar através do telemóvel?					

D – Seleccione a opção que melhor descreve a interação entre o utilizador e a interface “Pequeno Mozart” mobile. Grelha de Observação.



Percepção dos gráficos da interface:

16. Ambiente 1 (Ambiente Inicial da Aplicação)

16.1. Consegue identificar os botões do menu do ambiente 1.

- ☐ Identifica sem ajuda e sem hesitações
- ☐ Identifica sem ajuda mas com alguma hesitação.
- ☐ Identifica mas com ajuda verbal.
- ☐ Não consegue identificar.

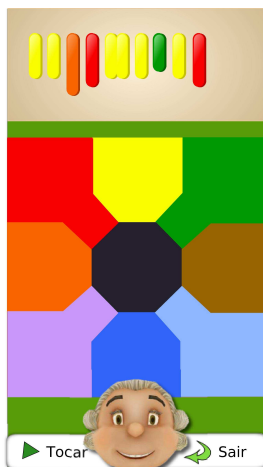
16.2. Consegue identificar o Pequeno Mozart.

- ☐ Identifica sem ajuda e sem hesitações
- ☐ Identifica sem ajuda mas com alguma hesitação.
- ☐ Identifica mas com ajuda verbal.
- ☐ Não consegue identificar.

16.3. Consegue identificar qual o ambiente em que o Mozart está inserido.
(Parte exterior da casa)

- ☐ Identifica sem ajuda e sem hesitações
- ☐ Identifica sem ajuda mas com alguma hesitação.
- ☐ Identifica mas com ajuda verbal.
- ☐ Não consegue identificar.

17. Ambiente 2 (Ambiente de Criação de Músicas)



17.1. Consegue perceber a função deste ambiente (Criar Músicas)

- ☐ Identifica sem ajuda e sem hesitações
- ☐ Identifica sem ajuda mas com alguma hesitação.
- ☐ Identifica mas com ajuda verbal.
- ☐ Não consegue identificar.

17.2. Consegue identificar o menu das notas:

- ☐ Identifica sem ajuda e sem hesitações
- ☐ Identifica sem ajuda mas com alguma hesitação.
- ☐ Identifica mas com ajuda verbal.
- ☐ Não consegue identificar.

17.3. Consegue identificar as diferentes funcionalidades presentes neste ambiente:

Criar Notas	Apagar Nota	Tocar Música	Tocar com a Banda	Sair	
					Identifica sem ajuda e sem hesitações
					Identifica sem ajuda mas com alguma hesitação.
					Identifica mas com ajuda verbal.
					Não consegue identificar.

18. Ambiente 3 (Ambiente da Banda)



18.1. Consegue perceber a função deste ambiente (Tocar Musica e com Escolha de Vários Instrumentos)?

- ☐ Identifica sem ajuda e sem hesitações
- ☐ Identifica sem ajuda mas com alguma hesitação.
- ☐ Identifica mas com ajuda verbal.
- ☐ Não consegue identificar.

18.2. Consegue identificar as diferentes funcionalidades presentes neste ambiente:

Escolher Instrumento	Escolher Acompanhamento	Tocar Música	Sair	
				Identifica sem ajuda e sem hesitações
				Identifica som ajuda mas com alguma hesitação.
				Identifica mas com ajuda verbal.
				Não consegue identificar.

Obrigada pela tua colaboração!